COMUNE di ORISTANO
COMUNI de ARISTANIS

Presidenza del Consiglio dei Ministri

Sistemazione e rigenerazione del bordo urbano orientale e meridionale della città lungo il passante ferroviario (area RFI-FS e CIPOR)

| O R I S T A N O E S T |

PROGETTO GENERALE PER LA RIQUALIFICAZIONE URBANA E LA SICUREZZA DELLE PERIFERIE

Programma straordinario di intervento per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie delle citta' metropolitane e dei comuni capoluogo di provincia

PROGETTO ESECUTIVO

ALL 9.2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

REV. RUP dicembre 2020

/

Committente
Comune Oristano

Progettista - Coordinatore generale
Ing. Giuseppe Pinna
(Dirigente settore Sviluppo del Territorio)

RUP
Ing. Anna Luigia Foddi

Agronomia
Agr. Enrico Marceddu

Mobilità e Trasporti
MLAB s.r.l.

Topografia e tematiche catastali
Geom. Roberto Perseu

Consulenza Scientifica
Dipartimento Architettura Design Urbanistica di Alghero
Università di Sassari

Prof.ssa Silvia Serreli

Collaboratori

Arch. Giovanni Maria Biddau
Arch. Laura Lutzoni
Arch. Michele Valentino

UFFICIO DIPROGETTAZIONE

Progettista - Coordinatore
Arch. Gianfranco Sanna

Progettisti - Coadiutori
Arch. Giovanni Curreli
Arch. Pietro Frau

Giovani Professionisti
Arch. Maria Agostina Sannai
Arch. Pasquale Murru
Arch. Giulio Porcu
Arch. Salvatore Enrico Piras
Arch. Barbara Boi
Arch. Claudia Meli
Arch. Francesco Lorenzi
Ing. Elena Loddi
Arch. Federico Sercis
Arch. Francesco Marras
Arch. Ilaria Suozzi
Ing. Gian Luca Zuddas
Arch. Michela Canu
Arch. Filippo Sanna
Arch. Elena Boi
Arch. Luca Casula
Arch. Claudia Argiolas
Arch. Giulia Collu
Arch. Stefania Mulargia

Neo-Laureati
Dott. Walter Cuccuru
Dott. Luca Antonio Serusi
Dott. Emanuele Frongia
Dott. Roberta Scarpa
Dott. Cesare Cavallini

Titolo 1 DISPOSIZIONI NORMATIVE 12

Parte 1 CONTENUTO DELL'APPALTO **12**
Art.1 Oggetto dell'appalto 12
Art.2 Corrispettivo dell'appalto 13
Art.3 Modalità di stipulazione del contratto 14
Art.4 Categorie dei lavori 14
Art.5 Categorie di lavori omogenee, categorie contabili 16

Parte 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE **17**
Art.6 Interpretazione 17
Art.7 Documenti contrattuali 17
Art.8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto 23
Art.9 Fallimento dell'appaltatore 23
Art.10 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere 23
Art.11 Norme generali su materiali, componenti, sistemi ed esecuzione 24
Art.12 Convenzioni in materia di valuta e termini 24

Parte 3 TERMINI DI ESECUZIONE **25**
Art.13 Consegna e inizio lavori 25
Art.14 Termini per l'ultimazione dei lavori 25
Art.15 Proroghe 26
Art.16 Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori 26
Art.17 Sospensioni ordinate dal R.U.P. 27
Art.18 Penali in caso di ritardo - Premio di accelerazione 27
Art.19 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma 28
Art.20 Inderogabilità dei termini di esecuzione 28
Art.21 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini 29

Parte 4 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI **30**
Art.22 Lavori a corpo 30
Art.23 Eventuali lavori a misura 30
Art.24 Eventuali lavori in economia 31
Art.25 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera 31

Parte 5 DISCIPLINA ECONOMICA **32**
Art.26 Anticipazione del prezzo 32
Art.27 Pagamenti in acconto 32
Art.28 Pagamenti a saldo 33
Art.29 Adempimenti subordinati ai pagamenti 34
Art.30 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto e di saldo 34
Art.31 Modifiche del contratto 34
Art.32 Anticipazione del pagamento di taluni materiali 34
Art.33 Cessione del contratto e cessione dei crediti 35
Art.34 Tracciabilità dei flussi finanziari 35

Parte 6 CAUZIONI E GARANZIE **36**
Art.35 Cauzione provvisoria 36
Art.36 Cauzione definitiva 36
Art.37 Riduzione delle garanzie 36
Art.38 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore 36

Parte 7 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE **37**
Art.39 Variazione dei lavori 37
Art.40 Varianti per errori od omissioni progettuali 37
Art.41 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi 37

Parte 8 SICUREZZA NEI CANTIERI **37**
Art.42 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza 37

Art.43 Norme di sicurezza generale e sicurezza sul luogo di lavoro 38
Art.44 Piano di sicurezza 38
Art.45 Modifiche ed integrazioni al piano di sicurezza 39
Art.46 Piano operativo di sicurezza 39
Art.47 Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza 40

Parte 9 SUBAPPALTO **41**
Art.48 Subappalto 41
Art.49 Responsabilità in materia di subappalto 43
Art.50 Pagamento dei subappaltatori 43

Parte 10 CONTROVERSIE, MANODOERA, ESECUZIONE D'UFFICIO **44**
Art.51 Accordo bonario e transazione 44
Art.52 Definizione delle controversie 45
Art.53 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera 45
Art.54 Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC) 46
Art.55 Risoluzione del contratto 46

Parte 11 ULTIMAZIONE LAVORI **47**
Art.56 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione 47
Art.57 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione 48
Art.58 Presa in consegna dei lavori ultimati 48

Parte 12 NORME FINALI **48**
Art.59 Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore 48
Art.60 Conformità agli standard sociali 51
Art.61 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione 51
Art.62 Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati 52
Art.63 Terre e rocce da scavo 52
Art.64 Custodia del cantiere 52
Art.65 Cartello di cantiere 52
Art.66 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto 52
Art.67 Disciplina antimafia 52
Art.68 Patto di inderogabilità 53
Art.69 Spese contrattuali, imposte, tasse 53
Titolo 2 DISPOSIZIONI TECNICHE 54
QUALITÀ DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI E NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 54

Parte 1.0 *QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI* **54**
Art.70 Qualità e provenienza dei materiali 54
Art.70.1 Acqua 54
Art.70.2 Calci 54
Art.70.3 Cementi e agglomerati cementizi 54
Art.70.4 Pozzolana 54
Art.70.5 Ghiaia, pietrisco e sabbia 55
Art.70.6 Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati 56
Art.70.7 Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio 56
Art.70.8 Pietrame 56
Art.70.9 Tufi 57
Art.70.10 Cubetti di pietra 57
Art.70.11 Mattoni 57
Art.70.12 Materiali ferrosi 57
Art.70.13 Legname 57
Art.70.14 Bitumi 58
Art.70.15 Bitumi liquidi 58
Art.70.16 Emulsioni bituminose 58
Art.70.17 Catrami 58
Art.70.18 Polvere asfaltica 58
Art.70.19 Oli minerali 58
Art.71 Prove dei materiali 59

PARTE 2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO **59**

Capo A Formazione del corpo stradale e relative pertinenze 59
Art.72 Tracciamenti 59
Art.73 Scavi e rilevati in genere 59
Art.74 Rilevati compattati 60
Art.75 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame 61
Capo B Opere d'arte 62
Art.76 Scavi di sbancamento 62
Art.77 Scavi di fondazione 62
Art.78 Armature e sbadacchiature speciali 63
Art.79 Paratie o casseri in legname per fondazioni 63
Art.80 Malte e conglomerati 64
Art.81 Murature di pietrame a secco 65
Art.82 Murature di pietrame con malta 65
Art.83 Muratura in mattoni 66
Art.84 Murature miste 66
Art.85 Murature di getto o calcestruzzi 66
Art.86 Opere in conglomerato cementizio armato e cemento armato precompresso. 67
Art.87 Costruzione di vòlti 68
Art.88 Applicazione alle opere d'arte 69
Art.89 Cappe sui vòlti 69
Art.90 Coperture a lastroni 70
Art.91 Rabboccature 70
Art.92 Demolizioni 70
Art.93 Acquedotti e tombini tubolari 70
Art.94 Stratificazione di asfalto colato 72
Art.95 Drenaggi e fognature 72
Art.96 Gabbioni e loro riempimento 73

Capo C Carreggiata **74**
Art.98 Preparazione del sottofondo 74
Art.99 Costipamento del terreno in sito 74
Art.100 Modificazione dell'umidità in sito 74
Art.101 Rivestimento e cigliature con zolle e seminagioni 75
Art.102 Fondazioni 75
Art.103 Fondazione in pietrame e ciottolami 75
Art.104 Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia 75
Art.105 Massicciata 76
Art.106 Cilindratura delle massicciate 76
Art.107 Massicciata macadam ordinario 78
Art.108 Massicciata per il supporto di rivestimentidi notevole spessore 78
Art.109 Prescrizioni per la costruzione di strade con sovrastruttura in terra stabilizzata 78
Art.110 Studi preliminari - prove di laboratorio in sito 80
Art.111 Attrezzatura di cantiere 80
Art.112 Operazioni preliminari 81
Art.113 Fondazioni 81
Art.114 Massicciata in misto granulometricoa stabilizzazione meccanica 81
Art.115 Norme per la costruzione di sovrastrutture 82
Art.116 Norme per la costruzione di sovrastrutture 83
Art.117 Norme relative alla costruzione di sovrastrutture 85
Art.118 Fondazioni stradali in conglomerato cementizio 85
Art.119 Pavimentazioni in conglomerato cementizio 87
Art.120 Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in conglomerato cementizio 88

Capo D Sovrastrutture **88**
Art.121 Preparazione della superficie delle massicciate cilindrate da sottoporre a trattamenti superficiali o semipenetrazioni o a penetrazioni 88
Art.122 Eventuali delimitazioni e protezione dei margini dei trattamenti bituminosi 88
Art.123 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose 89
Art.124 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo 90
Art.125 Trattamento superficiale con bitume a caldo 91
Art.126 Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame 91

Art.127 Trattamenti superficiali a freddo con polvere di roccia asfaltica miscela preventiva polverulenta per applicazione su nuove massicciate 91
Art.128 Trattamenti superficiali in polvere di roccia asfaltica ad elementi separati, applicati su precedenti trattamenti bituminosi 93
Art.129 Trattamento superficiale con miscela fluida di polvere di roccia asfaltica 94
Art.130 Massicciata a macadam bituminoso mescolato in posto 94
Art.131 Ricostruzione di vecchie massicciate 94
Art.132 Manti con pietrischetto bitumato a freddo miscelato a detrito di roccia asfaltica 95
Art.133 Trattamento a semipenetrazione con due mani di bitume a caldo 95
Art.134 Trattamento a penetrazione con bitume a caldo 95
Art.135 Rinforzi di zone particolari mediante conglomerati bituminosi, con pietrischetti ed emulsioni a freddo e manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bituminati a caldo 96
Art.136 Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti 97
Art.137 Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi 100
Art.138 Conglomerato in polvere di roccia asfaltica e bitume liquido 102
Art.139 Lastricati 104
Art.140 Pavimentazioni diverse 104
Art.141 Pavimentazioni permeabili costituite da Massetto drenante certificato, tipo "Biostrasse" o similare. 104
Capo E Lavori diversi 106
Art.143 Paracarri - indicatori chilometrici - termini di confine in pietra e barriere di sicurezza, marciapiedi ed opere per lo smaltimento delle acque piovane 106
Art.144 Segnaletica 107
Art.145 Seminagioni e piantagioni 107
Art.146 Lavori in ferro 108
Art.147 Lavori in legname 108
Art.148 Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli 108
Art.149 Lavori eventuali non previsti 108
Art.150 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori 109
Art.151 Lavori e compensi a corpo 109

PARTE 2 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE 109
Art.152 Norme generali 109
Art.153 Lavori in economia 109
Art.154 Materiali a pie' d'opera 109
Art.155 Movimento di materie 110
Art.156 Ture provvisionali - paratie subalvee 112
Art.157 Palificazione in fondazione 112
Art.158 Murature e conglomerati 112
Art.159 Demolizioni di murature 115
Art.160 Ferro tondo per calcestruzzo 115
Art.161 Gabbioni metallici 115
Art.162 Manufatti in ferro - parapetti in ferro tubolare 115
Art.163 Carreggiata 115
Art.164 Tubi di cemento 117
Art.165 Cigli e cunette 117
Art.166 Paracarri - indicatori chilometrici - termini di confine 117
Art.167 Seminagioni e piantagioni 117
Art.168 Materiali a piè d'opera o in cantiere 117
Art.169 Mano d'opera 118
Art.170 Noleggi 118
Art.171 Disposizioni generali relative ai prezzi 118
Art.172 Elenco dei prezzi unitari in base ai quali, sotto deduzione del ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni per le opere in economia 119

TITOLO 3.0 DISPOSIZIONI TECNICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA 120

QUALITÀ DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 120

Parte 1.0 QUALITA E PROVENIENZA DEI MATERIALI - CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI 120

Art.173 Materiale in genere 120
Art.174 Acqua - Calce - Leganti idraulici 120
Art.174.1 Acqua 120
Art.174.2 Calce 120
Art.174.3 Leganti idraulici 120
Art.175 Ghiaia - Pietra 120
Art.175.1 Sabbia, ghiaia e pietrisco 120
Art.175.2 Pietre naturali 120
Art.176 Pozzolane 120
Art.177 Malte - Conglomerati - Strutture murarie 120
Art.178 Laterizi 121
Art.179 Materiali ferrosi e metalli vari 121
Art.179.1 Materiali ferrosi 121
Art.179.2 Metalli vari 121
Art.179.3 Zincatura di profilati in ferro o acciaio 121
Art.179.4 Verniciatura 121
Art.180 Sostegni 122
Art.180.1 Pali in cemento armato centrifugato 122
Art.180.2 Pali a traliccio in ferro 122
Art.180.3 Pali d'acciaio conici e rastremati 122
Art.181 Armamento delle linee aeree 122
Art.181.1 Mensole 122
Art.181.2 Pernotti e ganci 122
Art.181.3 Isolatori 123
Art.182 Materiale elettrico 123
Art.182.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti 123
Art.182.2 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro 123
Art.182.3 Cavi e conduttori 123
Art.182.3.1 Isolamento dei cavi: 123
Art.182.3.2 colori distintivi dei cavi: 123
Art.182.3.3 sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse: 123
Art.182.3.4 sezione dei conduttori di terra e protezione: 124
Art.182.3.5 conduttori di rame in genere: 124
Art.182.3.6 corda di rame: 124
Art.182.3.7 corda di lega di alluminio: 124
Art.182.3.8 filo bimetallico rame-acciaio: 124
Art.182.3.9 filo di acciao zincato 124
Art.182.3.10 connessioni rigide: 125
Art.182.3.11 prese di terra: 125
Art.182.3.12 materiale accessorio antifortunistico: 125

Parte 2.0 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE 126
Art. 183.0 FINALITA DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE 126
Art. 183.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI 126
Art. 183.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO 126
Art. 183.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI 131
Art.183.4 IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI 132
Art. 183.5 ALIMENTAZIONE DA PUNTO DI CONSEGNA IN BT 132
Art. 183.6 FORNITURA E POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE 132
Art. 183.7 SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE 133
Art. 183.8 COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALI FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE 134

Parte 3.0 VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI 135
Art. 184.0 MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO 135
Art. 184.1 VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI 135
Art. 184.3 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI 135
Art. 184.5 GARANZIA DEGLI IMPIANTI 137

Parte 4.0 CRITERI AMBIENTALI MINIMI 137
Art. 185 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) 137

Art. 185.0 SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA 137
Specifiche tecniche - Criteri di base 138
Art. 186.0 SORGENTI LUMI NOSE PER I LLUMI NAZI ONE PUBBLI CA 144
Specifiche tecniche - Criteri premianti 144
Art. 186.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI 149
Criteri di base 149
Art. 187.0 APPARECCHI DI I LLUMI NAZI ONE PER I LLUMI NAZI ONE PUBBLI CA 149
Specifiche tecniche - Criteri di base 150
Art. 188.0 APPARECCHI DI I LLUMI NAZI ONE PER I LLUMI NAZI ONE PUBBLI CA 161
Specifiche tecniche - Criteri premianti 161
Art. 188.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI 164
Criteri di base 164

TITOLO 4.0 DISPOSIZIONI TECNICHE IMPIANTI IDRAULICI E DI SMALTIMENTO 165

QUALITÀ DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 165

Parte 1.0 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 165
Art.189 Qualita' e provenienza dei materiali 165
Art.190 Campionatura e prove dei materiali 166
Art.190.1 Prove in opera 168
Art.190.2 Prove sulla produzione ordinaria 168
Art.190.3 Prove dirette 168
Art.191 Accettazione 168
Art.192 Acqua 169
Art.193 Leganti idraulici 169
Art.193.1 Cementi 169
Art.193.2 Agglomeranti cementizi 169
Art.193.3 Calci idrauliche 169
Art.194 Inerti lapidei 170
Art.194.1 Sabbia, ghiaia, ghiaietto (o granisello) 170
Art.194.2 Pietrisco, pietrischetto, graniglia 170
Art.194.3 Ghiaia in natura (tout-venant) 170
Art.194.4 Inerte naturale stabilizzato 170
Art.195 Laterizi 170
Art.196 Pietre naturali 171
Art.197 Prodotti di grès ceramico 171
Art.197.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura 172
Art.197.2 Prescrizioni di qualità dei prodotti in grès 172
Art.198 Materiali ferrosi 173
Art.198.1 Ferro comune 173
Art.198.2 Acciai per opere in conglomerato cementizio 174
Art.198.3 Ghisa 174
Art.199 Legnami 174
Art.199.1 Legnami tondi e semplicemente scorzati 174
Art.199.2 Legnami grossolanamente squadrati 174
Art.199.3 Legnami squadrati a filo vivo 174
Art.200 Bitumi solidi e liquidi 174
Art.200.1 Bitumi solidi, emulsioni bituminose, catrami 175
Art.200.2 Bitumi liquidi 175
Art.201 Trattamenti protettivi superficiali 175
Art.202 Tubazioni prefabbricate 176
Art.203 Tubi di cloruro di polivinile 176
Art.204 Tubi in conglomerato cementizio semplice 176
Art.204.1 Prescrizioni relative alla fornitura 176
Art.204.2 Prescrizioni di qualità 176
Art.204.3 Controlli e collaudo 179
Art.205 Tubi in cemento armato 179
Art.205.1 Prescrizioni relative alla fornitura 179
Art.205.2 Prescrizioni di qualità 180
Art.205.3 Controllo e collaudo 181

Art.206 Tubi in fibrocemento 181
Art.206.1 Prescrizioni relative alla fornitura 181
Art.206.2 Prescrizioni di qualità 181
Art.206.3 Controlli e collaudo 182
Art.207 Tubi in ghisa sferoidale 182
Art.207.1 Prescrizioni sui tubi 182
Art.207.2 Rivestimento interno in malta cementizia 182
Art.207.3 Rivestimento esterno di zinco 183
Art.208 Tubi in polietilene 184
Art.208.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura 184
Art.208.2 Prescrizioni di qualità 184
Art.208.3 Controlli e collaudo 185
Art.209 Anelli elastici per giunzioni di tubi 185
Art.209.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura 185
Art.209.2 Prescrizioni di qualità 185
Art.209.3 Controlli e collaudo 187
Art.210 Manufatti prefabbricati ovoidali per fognatura 187
Art.211 Camerette d'ispezione 187
Art.211.1 Prescrizioni relative alla fornitura 187
Art.211.2 Prescrizioni di qualità 188
Art.211.3 Controlli e collaudo 188
Art.212 Pozzetti prefabbricati per la raccolta delle acque stradali 188
Art.213 Dispositivi di chiusura e di coronamento 188
Art.213.1 Misura della freccia residua 191
Art.213.2 Applicazione della forza di controllo 192
Art.214 Dispositivi di discesa 192
Art.215 Tutti gli altri materiali non specificati 192

Parte 2.0 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO 193
Art.216 Modo di esecuzione dei lavori 193
Art.217 Gestione dei lavori 193
Art.218 Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette 193
Art.219 Interferenza con edifici ed infrastrutture 193
Art.219.1 Interferenze con edifici 193
Art.219.2 Interferenze con servizi pubblici sotterranei 194
Art.219.3 Interferenze con corsi d'acqua 194
Art.220 Realizzazione della fossa 194
Art.220.1 Scavo della fossa 194
Art.220.2 Armatura della fossa 195
Art.220.3 Aggottamenti 195
Art.220.4 Materiali di risulta 196
Art.220.5 Norme antinfortunistiche 196
Art.221 Murature in mattoni 196
Art.221.1 Preparazione della malta 196
Art.221.2 Esecuzione della muratura 197
Art.222 Murature in conglomerato cementizio 197
Art.222.1 Impasti 197
Art.222.3 Armature metalliche 200
Art.222.4 Getti 200
Art.222.4.1 Norme generali 200
Art.222.4.2 Riprese. 200
Art.222.4.3 Vibrazione 200
Art.222.4.4 Protezione dei getti 201
Art.222.4.5 Getti subacquei 201
Art.222.4.6 Regolarizzazione delle superfici del getto 201
Art.223 Intonachi e cappe 201
Art.223.1 Rinzaffi 201
Art.223.2 Intonachi 202
Art.223.2.1 Intonaco grezzo o arricciatura 202
Art.223.2.2 Rifinitura a civile 202
Art.223.2.3 Rifinitura in puro cemento 202
Art.223.3 Cappe 202
Art.224 Realizzazione delle canalizzazioni in muratura 202
Art.224.1 Realizzazione in trincea 203

Art.225 Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati 203
Art.225.1 Generalità 203
Art.225.2 Appoggio su suoli naturali 204
Art.225.3 Appoggio su materiale di riporto 204
Art.225.4 Appoggio su calcestruzzo 204
Art.225.5 Camicia in calcestruzzo 204
Art.226 Movimentazione dei tubi in cantiere 204
Art.226.1 Carico, trasporto e scarico 205
Art.226.2 Deposito ed accatastamento 205
Art.226.2.1 Accatastamento dei tubi in cantiere 205
Art.226.2.2 Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori 206
Art.226.2.3 Sfilamento dei tubi 206
Art.227 Modalità di posa dei tubi nella fossa 206
Art.227.1 Generalità 206
Art.227.2 Posa dei tubi in materiali rigidi 207
Art.227.3 Posa dei tubi in materie plastiche 207
Art.228 Giunzioni 207
Art.228.1 Prescrizioni generali 208
Art.228.1.1 Tenuta idraulica 208
Art.228.1.2 Comportamento alle sollecitazioni meccaniche 208
Art.228.1.3 Comportamento alle sollecitazioni termiche 208
Art.228.1.4 Comportamento all'attacco chimico 209
Art.228.1.5 Resistenza alle radici 209
Art.228.2 Giunzioni plastiche a freddo per tubi e pezzi speciali in calcestruzzo 209
Art.228.2.1 Prescrizioni di qualità 209
Art.228.2.2 Indicazioni di riconoscimento 209
Art.228.2.3 Prescrizioni sulla messa in opera 209
Art.228.3 Giunzioni plastiche a caldo 211
Art.228.3.1 Prodotti specifici 211
Art.228.3.2 Modalità esecutive 211
Art.229 Infissione di tubi mediante spinta idraulica 212
Art.230 Modalità di realizzazione dei manufatti 212
Art.230.1 Camerette d'ispezione 212
Art.230.1.1 Materiali e parti costruttive 212
Art.230.1.2 Collegamento alla canalizzazione 213
Art.230.2 Pozzetti per la raccolta delle acque stradali 213
Art.230.3 Dispositivi di chiusura e di coronamento 214
Art.231 Prova di impermeabilità della canalizzazione 214
Art.232 Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura 216
Art.233 Opere metalliche 216
Art.233.1 Prescrizioni generali 216
Art.233.2 Prescrizioni relative alla fornitura 216
Art.233.3 Prescrizioni costruttive 217
Art.233.4 Protezioni superficiali 217
Art.233.4.1 Zincatura a caldo 217
Art.233.4.2 Preparazione delle superfici 217
Art.233.4.3 Trattamenti protettivi 217
Art.233.4.4 Rifinitura delle superfici 217
Art.233.5 Trasporto 218
Art.234 Misure di difesa dei materiali cementizi dalla corrosione 218
Art.234.1 Misure nel caso di corrosione media 218
Art.234.2 Misure nel caso di corrosione forte 218
Art.234.2.1 Rivestimenti con malte speciali 218
Art.234.2.2 Rivestimenti con materiali a forma di pietre, nastri o corpi tubolari 218
Art.235 Rinterro della canalizzazione 218
Art.235.1 Incasso 219
Art.235.2 Riempimento 219
Art.235.3 Allontanamento delle armature 219
Art.236 Ripristini stradali 219
Art.237 Realizzazione di pozzi 220

TITOLO 05 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE 225
Art.239 Prescrizioni di carattere generale 225
Art.240 Indagini meccaniche del terreno 226

Art.241 Disegni di rilievo 226
Art.242 Noleggi 226
Art.243 Movimenti di terra 227
Art.243.1 Scavi 227
Art.243.2 Rinterri 228
Art.243.3 Trasporti 228
Art.244 Sabbia, ghiaia e pietrisco 229
Art.245 Conglomerati cementizi, malte e murature 229
Art.246 Cementi armati 230
Art.247 Intonaci, stilature, cappe 230
Art.248 Pavimenti e rivestimenti in piastrelle di grès o pietre naturali e artificiali 230
Art.249 Verniciature 230
Art.250 Condotti di fognatura e manufatti relativi 231
Art.251 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali 231
Art.252 Opere metalliche 231

VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI 232
Art.253 Inizio e ordine dei lavori 232
Art.254 Verifiche e prove preliminari dell'impianto 232
Art.255 Verifiche provvisorie a lavori ultimati 232
Art.255.1 Esame a vista 233

TITOLO 05 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE 233
Art.238 Picchettamento e tracciatura, posa tubazioni, montaggio irrigatori ed elettrovalvole. 233

T ITOLO 06 DISPOSIZIONI TECNICHE OPERE A VERDE 234

QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 234
Art.256 Generalità 234
Art.257 Terreno di coltivo di riporto 234
Art.258 Fertilizzanti, Concimi, Ammendanti, Correttivi, Compost 235
Art.259 Pacciamatura 235
Art.260 Fitofarmaci e diserbanti 235
Art.261 Acqua per l'irrigazione 235
Art.262 Piante 236
Art.263 Alberi 237
Art.264 Arbusti, cespugli e rampicanti 237
Art.265 Erbacee 237
Art.266 Bulbi, tuberi, rizomi 237
Art.267 Sementi 237
Art.268 Tappeti erbosi in zolle e/o rotoli 237

MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO 238
Art.269 Lavorazioni del terreno - Dissodamento del suolo nelle aree destinate a verde. 238
Art.270 Movimenti terra. 238
Art.271 Accatastamento e reimpiego del materiale scavato 239
Art.272 Sterri e riporti 239
Art.273 Scavi per l'interramento di impianti tecnologici 239
Art.274 Rinterro 239
Art.275 Operazioni di rifinitura per la formazione dei livelli finali 239
Art.276 Misurazioni dei movimenti terra 240
Art.277 Drenaggi 240
Art.278 Drenaggio superficiale con pozzetto caditoia 241
Art.279 Drenaggio sotterraneo 241
Art.280 Abbattimento di alberi e arbusti 241
Art.281 Limitazione della diffusione di fitopatie 241
Art.282 Taglio dell'erba dei prati 242
Art.283 Lavori di raschiatura 242
Art.284 Vangatura del terreno 243
Art.285 Rastrellatura 243
Art.286 Aratura 243

Art.287 Fresatura 243
Art.288 Erpicatura 244
Art.289 Sarchiatura 244
Art.290 Scerbatura nei prati e nelle aiuole 244
Art.291 Livellamento e spianamento del terreno 244
Art.292 Scasso 244
Art.293 Concimazione del terreno 247
Art.294 Semina 248
Art.296 Apporto di terreno da giardino 248
Art.297 Correzione della struttura fisica dei terreni 249
Art.298 Correzione della reazione chimica dei terreni 249
Art.299 Impianto di aiuole 250
Art.300 Piantagione di aiuole 250
Art.301 Manutenzione delle aiuole fiorite 251
Art.302 Appalto per l'innaffiamento dei giardini 251
Art.303 Trattamenti con erbicidi 252
Art.304 Trattamenti di disinfezione e disinfestazione 252
Art.305 Appalto del servizio di pulizie nei parchi e giardini 253
Art.306 Dicespugliamento 253
Art.307 Apertura di viali, vialetti, piazze imbrecciate 254
Art.308 Ricarichi di brecciolino 254
Art.309 Recinzioni 254
Art.310 Consolidamento di scarpate con graticciate 258
Art.311 Potatura e rimondatura 259
Art.312 Revisione delle alberature 263
Art.313 Abbattimento e dicioccatura di alberi secchi o pericolanti 263
Art.314 Ancoraggio di alberi 263
Art.315 Spollonatura al piede di piante arboree 265
Art.316 Taglio delle radici che sollevano i cigli dei marciapiedi nelle alberature stradali 265
Art.317 Diradamento del sottobosco ed estirpazione della vegetazione infestante di una foresta allo scopo di adibirla a parco pubblico 265
Art.318 Piantagioni 266
Art.319 Trapianti di essenze arboree ed arbustive 270
Art.320 Trapianto di grandi alberi 271
Art.321 Fornitura di piante 279
Art.322 Appalto per la manutenzione di parchi e giardini 281
Art.323 Impianti di irrigazione 281
Art.324 Manutenzione ordinaria e riparazione del macchinario speciale per la manutenzione dei parchi e giardini delle pubbliche amministrazioni 284

VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEL LAVORO **286**

Manutenzione delle opere a verde **286**
Art.325 Gratuita manutenzione fino alla consegna dell'opera 286
Art.326 Inizio degli interventi previsti dal Piano di Mantenimento 286
Art.327 Verifica degli interventi di manutenzione 286
Art.328 Principali interventi di manutenzione delle opere a verde. 286
Art.329 Irrigazioni alle piante 286
Art.330 Controllo delle infestanti 287
Art.331 Concimazioni alle piante 287
Art.332 Potature 287
Art.333 Controllo degli ancoraggi e mantenimento delle conche d'invaso 287
Art.334 Trattamenti antiparassitari alle piante 287
Art.335 Controllo delle infestanti dei prati 288
Art.336 Concimazioni dei prati 288
Art.337 Sfalci dei prati 288
Art.338 Riferimenti generali 288
Art.339 Data d'inizio del periodo di garanzia 289
Art.340 Verifica di regolare esecuzione dei lavori previsti dal Piano di Mantenimento 289

Garanzia di attecchimento delle piante di nuovo impianto **289**
Art.341 Definizione 289
Art.342 Sostituzione delle piante 290
Art.343 Verbale di attecchimento delle piante 290
Art.344 Deposito a garanzia o polizza fideiussoria 290

Garanzia di formazione dei prati **290**
Art.345 Definizione 290
Art.346 Interventi di ripristino 291
Art.347 Verbale di formazione dei prati 291
Art.348 Deposito a garanzia o polizza fidejussoria 291

TITOLO 7.0 DISPOSIZIONI TECNICHE ARREDI, ATTREZZATURE SPORTIVE E LUDICHE 291

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO 291

ARREDI 291
Art.349 Panche 291
Art.350 Tavoli 291
Art.351 Sedute 292
Art.352 Contenitori Portarifiuti 292

Attrezzature sportive e ludiche **292**
Art.353 Attrezzature sportive 292
Art.354 Attrezzature ludiche 293

Titolo 1 DISPOSIZIONI NORMATIVE

Parte 1 CONTENUTO DELL'APPALTO

Art.1 Oggetto dell'appalto

1. Ai sensi degli Artt. 35 e 36, D.lgs 18 aprile 2016, n. 50, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
   a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: ORISTANO EST _ Progetto generale per la riqualificazione Progetto generale per la riqualificazione urbana e la sicurezza delle periferie: Sistemazione e rigenerazione del bordo urbano orientale e meridionale della città lungo il passante ferroviario (area RFI - FS e CIPOR) ;
   b) descrizione sommaria: Il progetto ha come oggetto la realizzazione di un parco urbano che si sviluppa attraverso un percorso attrezzato nel margine orientale e meridionale della città, interessando alcune aree in prossimità della stazione ferroviaria di Oristano e il tratto inutilizzato che attraversa l'area del Consorzio industriale.
   Il parco parte nella zona a nord-est del comune di Oristano, in prossimità dell'area di nuova edificazione ai margini della frazione di Silì, e si estende sino al Consorzio Industriale. L'area di intervento ricade sulla destra della SP 55 e della linea ferroviaria in direzione Cagliari - Porto Torres e corre parallela ad essa attraversando l'ambito urbano a est del tessuto compatto della città di Oristano.
   Costeggiando la linea ferrata, il parco si sviluppa nelle aree inutilizzate della ferrovia per poi immettersi nella via Ghilarza, costeggiando il complesso delle ex fornaci e raggiungendo la traversa di via Laconi. Superato il passaggio a livello di via Laconi, la linea ferroviaria si dirama in due direzioni: la prima, di carattere sovra locale di proprietà delle Ferrovie dello Stato lungo la direttrice Cagliari - Sassari; la seconda, inutilizzata, di proprietà del Consorzio Industriale Provinciale Oristanese, si sviluppa ai confini del centro abitato di Oristano per proseguire fino al Porto Industriale di Santa Giusta. Il percorso corre lungo quest'ultima linea, passando a sud per il confine tra i comuni di Oristano e Santa Giusta e all'interno dell'area industriale a nord della Laguna.
   Al fine di una più compiuta individuazione delle aree coinvolte del progetto, e degli interventi in esse previsti, si sono individuati in maniera univoca settori di intervento. La suddivisione in settori risponde all'esigenza operativa di un maggiore controllo delle differenti fasi e approfondimenti progettuali, prima, e di realizzazione, in seguito.
   Sono stati determinati cinque settori, ciascuno dei quali è stato suddiviso in specifici cantieri, generalmente confinati tra le infrastrutture viarie esistenti e i limiti delle proprietà contigue;
   c) ubicazione: bordo urbano est e sud di Oristano;
3. a) Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e relativi calcoli, degli impianti tecnologici, idraulici, elettrici e relativi calcoli, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza. Sono altresì compresi, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e recepite dalla Stazione appaltante.
   b) NON FANNO PARTE DEL PRESENTE CONTRATTO E PERTANTO NON SONO COMPRESE NELL'APPALTO:
   - tutte le opere relative al chiosco servizi o connesse alla sua realizzazione, illustrate negli elaborati 2.5.4.1, 2.5.4.1.1, 2.5.4.1.4, 2.5.4.1.7, 2.5.4.1.8, 2.5.4.1.9, 2.5.4.1.10, 2.5.4.1.11, 3.2.1, 3.2.2.
   - tutte le opere a verde relative alla fornitura e messa a dimora delle piante e specie arboree illustrate negli elaborati 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3.1, 2.7.3.2, 2.7.4.1, 2.7.4.2, 2.7.5
   - parte della fornitura e posa in opera dei soli pali di illuminazione pubblica illustrati negli elaborati 3.1, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5
   GLI ELABORATI SOPRA CITATI RECANO IN LEGENDA O IN FRONTESPIZIO LE INDICAZIONI RELATIVE ALLE OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 65, comma 4 sono

stati acquisiti codici:

a) il Codice identificativo della gara (**CIG**) relativo all'intervento è il seguente:.....;

b) il Codice Unico di Progetto (**CUP**) dell'intervento è il seguente: **H19J17000100001**

6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
   a) **Codice dei contratti**: il D.lgs 18 aprile 2016, n. 50;
   b) **Regolamento generale**: il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici (limitatamente agli articoli che restano in vigore nel periodo transitorio);
   c) **Capitolato generale**: il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145;
   d) **Decreto n. 81 del 2008**: il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
   e) **Stazione appaltante**: il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'art. 3, comma 1, lerrare o) del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, che sottoscriverà il contratto;
   f) **Appaltatore**: il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato) che si è aggiudicato il contratto;
   g) **RUP**: Responsabile unico del procedimento di cui all'art. 31 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50;
   h) **DL**: l'ufficio di Direzione dei lavori, di cui è titolare la DL, tecnico incaricato dalla Stazione appaltante ai sensi dell'art. 101, commi 3, 4 e 5, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50;
   i) **DURC**: il Documento unico di regolarità contributiva previsto dall'art. 86, comma 2, lettera b, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50
   l) **SOA**: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
   m) **PSC**: il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;
   n) **POS**: il Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2001;
   o) **Costo del personale**: il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui all'art. 23 comma 16 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.
   p) **Costi di sicurezza aziendali**: i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi che l'operatore economico deve indicare nella propria offerta economica di cui all'art. 95, comma 10, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, nonché all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;
   q) **Oneri di sicurezza**: gli oneri per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del Decreto n. 81 del 2008;

Art.2 Corrispettivo dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

	Importi in euro				**TOTALE**
1	**Lavori (L) A CORPO**				**3.824.367,00**
di cui	*1.a*	*Costo della manodopera*			792.541,67
	1.b	*Costi di sicurezza aziendali (CS)*			
	Importi in euro	**a corpo (C)**	**a misura (M)**	**in economia (E)**	**TOTALE**
2	**Oneri di sicurezza da PSC (OS)**	**79.600,00**			**79.600,00**
T	**IMPORTO TOTALE APPALTO (1 + 2)**				**3.903.967,00**

2. L’importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:
   a) importo dei lavori (L) determinato al rigo 1, della colonna "TOTALE", al netto del ribasso percentuale offerto dall’appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
   b) importo degli Oneri di sicurezza (OS) determinato al rigo 2 della colonna "TOTALE".
3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

Importi in euro	LAVORI	soggetti a ribasso	NON soggetti a ribasso
1	Lavori (L) a Corpo colonna "TOTALE"	**3.824.367,00**	===
2	Oneri di sicurezza da PSC (OS) colonna "TOTALE"	===	**79.600,00**

4. Ai fini della determinazione della soglia di cui all’art. 35 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 e degli importi di classifica per la qualificazione di cui all’articolo 60 del Regolamento generale, rileva l’importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo «T – IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)» e dell’ultima colonna «TOTALE (C+M+E)».
5. Ai fini dell’articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, gli importi del costo del personale e dei costi di sicurezza aziendali indicati rispettivamente al rigo 1.a e al rigo 1.b della tabella di cui al comma 1, sono ritenuti congrui.
6. Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell’art. 95, comma 10, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell’offerta
7. Le incidenze delle spese generali e dell'utile d'impresa impresa sui prezzi unitari e sugli importi di cui al comma 1 sono state stimate dalla Stazione appaltante risultano:
   a) incidenza delle spese generali (SG): 10%;
   b) incidenza dell'utile d'impresa (UT): 15%.

Art.3 Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato **a corpo** ai sensi dell’art. 3, comma 1, lett. ddddd) del D.Lgs 18 aprile 2016, nonché degli articoli 43, comma 6, e 184, del d.P.R. n. 207 del 2010. L’importo della contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verificazione sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
2. Il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell’intervento, non ha valore negoziale. Ai prezzi dell’elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 3, si applica il ribasso percentuale offerto dall’appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all’articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale.
3. I prezzi contrattuali dello "elenco dei prezzi unitari" di cui al comma 2, lettera a), sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d’opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell’art. 106 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, fatto salvo quanto previsto dall’all’Art.24.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell’articolo 2, commi 2 e 3.
5. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

Art.4 Categorie dei lavori

Ai fini dell'art. 79 del d.P.R. n. 207 del 2010 sono state individuate le le seguenti categorie.

1. Categoria prevalente

	Categorie	Lavori	Totale in euro	Costo sicurezza del PSC	% sul totale
OG3	STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI, E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI	Percorsi e aree di sosta	2.020.313,35		
		Rimozioni e demolizioni	90.870,87		
		Opere idrauliche e di smaltimento	77.294,33		
		Completamento e riqualificazione ingresso Silì	442.000,24		
		Totale OG3	**2.630.478,79**	**54.748,88**	**68,78**

2. Altre categorie

OG10	IMPIANTI PER LA TRASFORMAZIONE ALTA/MEDIA TENSIONE E PER LA DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA IN CORRENTE ALTERNATA E CONTINUA ED IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	Impianto elettrico di illuminazione pubblica	528.059,61		
		Totale OG10	**528.059,61**	**10.992,76**	**13,81**
OS24	VERDE E ARREDO URBANO	Opere a verde	61.477,92		
		Impianto Irriguo	309.680,27		
		Attrezzature e arredi	294.670,41		
		Totale OS24	**665.828,60**	**13.858,36**	**17,41**
		TOTALE A BASE D'ASTA	**3.824.367,00**	**79.600,00**	**100,00**

Art.5 Categorie di lavori omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'art. 43, commi 6, 7 e 8 e all'art. 184 del d.P.R. n. 207 del 2010 sono indicati nella seguente tabella:

	categorie	Descrizione delle categorie di lavorazioni omogenee	Importi (comprensivi degli oneri della sicurezza) in euro	Incidenza %	subappaltabile
1	OG3	STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI, E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI	**2.685.227,67**	**68,78**	***Si*** (max 40%**)**
2	OG10	IMPIANTI PER LA TRASFORMAZIONE ALTA/MEDIA TENSIONE E PER LA DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA IN CORRENTE ALTERNATA E CONTINUA ED IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	**539.052,37**	**13.81**	***Si*** (max 40%**)**
3	OS24	VERDE E ARREDO URBANO	**679.686,96**	**17,41**	***Si*** (max 40%**)**
		TOTALE A CORPO	**3.903.967,00**	**100,00**	

2. Gli importi a corpo indicati nella tabella di cui al comma 1, non sono soggetti a verifica in sede di rendicontazione contabile ai sensi dell'Art.22.

3. I lavori individuati al comma 1, numero 2 devono essere eseguiti da parte di installatori aventi i requisiti di cui agli articoli 3 e 4 del d.m. (sviluppo economico) 22 gennaio 2008, n. 37.

4. Le eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica di cui all'articolo 3, comma 4, secondo periodo, non incidono sugli importi e sulle quote percentuali delle categorie di lavorazioni omogenee di cui al comma 1 del presente articolo, ai fini dell'individuazione del "quinto d'obbligo" di cui all'art.149 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Parte 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art.6 Interpretazione

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del presente capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.

Art.7 Documenti contrattuali

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
   a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
   b) il presente capitolato comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
   c) tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la perizia geologica, come elencati nell'allegata tabella "A", ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
   d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'Art.3;
   e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
   f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
   g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207;
   h) le polizze di garanzia di cui agli articoli Art.36 e Art.38;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
   a) il Codice dei contratti;
   b) il d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207, per quanto applicabile;
   c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
   a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti speciali degli esecutori e ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'art. 106 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50
   b) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali, e da qualsiasi altro loro allegato.
4. Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'appaltatore in sede di offerta.
5. I documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il Capitolato Speciale d'Appalto e l'Elenco Prezzi unitari, purché conservati dalla Stazione Appaltante e controfirmati dai contraenti.
   Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto. Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà di consegnarli all'Appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei

lavori.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla Stazione Appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Capitolato Speciale d'Appalto - Elenco Prezzi (ovvero Lista delle lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dell'opera) - Disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

6. Si riporta di seguito l'elenco elaborati del progetto:

ELENCO ELABORATI

ALLEGATI

ALL.0 ELENCO ELABORATI

RELAZIONE GENERALE

ALL.0.1 RELAZIONE GENERALE

ALL.0.1.2 RELAZIONE GENERALE – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'

ALL.0.1.3 RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

RELAZIONI SPECIALISTICHE

ALL.0.2.1 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

ALL.0.2.2 RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

ALL.0.2.3 RELAZIONE AGRONOMICA

ALL.0.2.4 RELAZIONE TECNICA IDRAULICA

ALL.0.2.5 RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE E ILLUMINAZIONE

ALL.0.2.6 RELAZIONE CALCOLO IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE ED ILLUMINOTECNICO

ALL.0.2.7 RELAZIONE SULLE INTERFERENZE E SULLE BONIFICHE

ALL.0.2.8 RELAZIONE PAESAGGISTICA

ALL.0.2.9 RELAZIONE DI VINCA (VALUTAZIONE DI INCIDENZA AMBIENTALE)

ALL.0.3.1 RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILì

ALL.0.3.2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'

ALL.0.3.3 RELAZIONE SPECIALISTICA TECNICA STRADALE - COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'

QUADRO DELLE CONOSCENZE

TAV. 1.0.1 PLANIMETRIA DEL CONTESTO DI PROSSIMITA' AMBIENTALE, INSEDIATIVO, INFRASTRUTTURALE DELL'AREA PARCO

TAV. 1.0.2 PLANIMETRIA DEGLI AMBITI DI PAESAGGIO E PROFILO PLANO ALTIMETRICO DELL'AREA PARCO

TAV. 1.0.3 PLANIMETRIA CATASTALE

TAV. 1.0.4 PLANIMETRIA DEI SETTORI DELL'AREA PARCO

TAV. 1.1.1 STRALCIO STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI TUTELA AMBIENTALE, STRUMENTI URBANISTICI GENERALI ED ATTUATIVI VIGENTI - Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (PPR)

TAV. 1.1.2 STRALCIO STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI TUTELA AMBIENTALE, STRUMENTI URBANISTICI GENERALI ED ATTUATIVI VIGENTI - Piano Urbanistico Provinciale di Oristano (PUP) - SISTEMA DELLE TUTELE PAESISTICHE E AMBIENTALI

TAV. 1.1.3 STRALCIO STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI TUTELA AMBIENTALE, STRUMENTI URBANISTICI GENERALI ED ATTUATIVI VIGENTI - Piano Urbanistico Provinciale di Oristano (PUP) - SISTEMA DELLE TUTELE NATURALISTICHE

TAV. 1.1.4 STRALCIO STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI TUTELA AMBIENTALE, STRUMENTI URBANISTICI GENERALI ED ATTUATIVI VIGENTI - Piano Urbanistico Comunale di Oristano (PUC) - ZONING URBANO

TAV. 1.1.5 STRALCIO STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI TUTELA

AMBIENTALE, STRUMENTI URBANISTICI GENERALI ED ATTUATIVI VIGENTI - Piano Urbanistico Comunale di Oristano (PUC) - ZONING AGRICOLO

TAV. 1.2 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
TAV. 1.2.1 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - SETTORE 1 - 2 - 3
TAV. 1.2.2 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - SETTORE 4
TAV. 1.2.3 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - SETTORE 5
TAV. 1.3 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA SU ORTOFOTO
TAV. 1.3.1 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA SU ORTOFOTO - SETTORE 1 - 2 - 3
TAV. 1.3.2 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA SU ORTOFOTO - SETTORE 4
TAV. 1.3.3 CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA SU ORTOFOTO - SETTORE 5
TAV. 1.4.1 PLANIMETRIA STATO DI FATTO - SETTORE 1
TAV. 1.4.2 PLANIMETRIA STATO DI FATTO - SETTORE 2
TAV. 1.4.3 PLANIMETRIA STATO DI FATTO - SETTORE 3
TAV. 1.4.4.1 PLANIMETRIA STATO DI FATTO - SETTORE 4.1
TAV. 1.4.4.2 PLANIMETRIA STATO DI FATTO - SETTORE 4.2
TAV. 1.4.5.1 PLANIMETRIA STATO DI FATTO - SETTORE 5.1
TAV. 1.4.5.2 PLANIMETRIA STATO DI FATTO - SETTORE 5.2
ALL. 1.5.0 RILIEVO PLANOALTIMETRICO – RELAZIONE
TAV. 1.5.1 RILIEVO PLANOALTIMETRICO - SETTORE 1
TAV. 1.5.2 RILIEVO PLANOALTIMETRICO - SETTORE 2
TAV. 1.5.3 RILIEVO PLANOALTIMETRICO - SETTORE 3
TAV. 1.5.4.1 RILIEVO PLANOALTIMETRICO - SETTORE 4.1
TAV. 1.5.4.2 RILIEVO PLANOALTIMETRICO - SETTORE 4.2
TAV. 1.5.5.1 RILIEVO PLANOALTIMETRICO - SETTORE 5.1
TAV. 1.5.5.2 RILIEVO PLANOALTIMETRICO - SETTORE 5.2
TAV. 1.6.1 CARTA DELLE INTERFERENZE - SETTORE 1
TAV. 1.6.2 CARTA DELLE INTERFERENZE - SETTORE 2
TAV. 1.6.3 CARTA DELLE INTERFERENZE - SETTORE 3
TAV. 1.6.4.1 CARTA DELLE INTERFERENZE - SETTORE 4.1
TAV. 1.6.4.2 CARTA DELLE INTERFERENZE - SETTORE 4.2
TAV. 1.6.5.1 CARTA DELLE INTERFERENZE - SETTORE 5.1
TAV. 1.6.5.2 CARTA DELLE INTERFERENZE - SETTORE 5.2
TAV.1.7.1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'
TAV.1.7.1.2 PLANIMETRIA GENERALE CON INDICAZIONE DEGLI INTERVENTI – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'
TAV.1.7.1.3 PLANIMETRIA GENERALE CON L'INDIVIDUAZIONE DELLA DISPONIBILITÀ DELLE AREE – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'
TAV.1.7.1.4 STATO ATTUALE – PLANIMETRIA RILIEVO – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'
TAV.1.7.1.5 STATO ATTUALE – PLANIMETRIA RILIEVO DEI SOTTO SERVIZI – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'
TAV.1.7.1.6 STATO ATTUALE – SEZIONI E PROFILO STRADALE – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'

ELABORATI GRAFICI PROGETTO

BONIFICHE

TAV. 2.1.1 PLANIMETRIA DELLE BONIFICHE E RIFIUTI RESIDUI - SETTORE 1
TAV. 2.1.2 PLANIMETRIA DELLE BONIFICHE E RIFIUTI RESIDUI - SETTORE 3
TAV. 2.1.3.1 PLANIMETRIA DELLE BONIFICHE E RIFIUTI RESIDUI - SETTORE 4.1
TAV. 2.1.3.2 PLANIMETRIA DELLE BONIFICHE E RIFIUTI RESIDUI - SETTORE 4.2
TAV. 2.1.4.1 PLANIMETRIA DELLE BONIFICHE E RIFIUTI RESIDUI - SETTORE 5.1

PERCORSI, AREE DI SOSTA, ATTREZZATURE, ARREDI E SERVIZI

TAV. 2.2 PARCO URBANO: IMPIANTO PLANIMETRICO
TAV. 2.3 PARCO URBANO: IMPIANTO PLANIMETRICO SU ORTOFOTO
TAV. 2.4 PARCO URBANO: ASSETTO VEGETAZIONALE E RIGENERAZIONE AMBIENTALE
TAV. 2.5.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 1
TAV. 2.5.1.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 1 - QUOTATA
TAV. 2.5.1.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 1 - AREA ACCESSO NORD
TAV. 2.5.1.3 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 1 - AREA ACCESSO ATTREZZATA LUDICO RICREATIVA
TAV. 2.5.1.4 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 1 - AREA FRONTE VILLA ELEONORA
TAV. 2.5.1.5 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 1 - AREA INGRESSO CASA RIPOSO
TAV. 2.5.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 2
TAV. 2.5.2.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 2 - QUOTATA
TAV. 2.5.2.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 2 - AREA CENTRO AGRUMETO
TAV. 2.5.2.3 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 2 - INGRESSO AGRUMETO

TAV. 2.5.3 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 3
TAV. 2.5.3.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 3 - QUOTATA
TAV. 2.5.3.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 3 – AREA ATTREZZATA VIA MARROCCU
TAV. 2.5.3.3 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 3 - INTERSEZIONE VIA BARACCA
TAV. 2.5.3.4 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 3 - AREE ATTREZZATE EX FS
TAV. 2.5.4.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1
TAV. 2.5.4.1.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - QUOTATA
TAV. 2.5.4.1.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - INTERSEZIONE VIA OZIERI
TAV. 2.5.4.1.3 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - AREA SPORT 1
TAV. 2.5.4.1.4 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - AREA SPORT 2
TAV.2.5.4.1.5 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - INTERSEZIONE VIA LACONI E CANALE
TAV.2.5.4.1.6 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - AREA SOSTA VIA LACONI
TAV. 2.5.4.1.7 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - CHIOSCO SERVIZI. PIANTE, SEZIONI , PROSPETTI, PARTICOLARI
TAV. 2.5.4.1.8 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - CHIOSCO SERVIZI. STRUTTURE IN ACCIAIO E C.A.
TAV. 2.5.4.1.9 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - CHIOSCO SERVIZI. IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE E DI ILLUMINAZIONE
TAV. 2.5.4.1.10 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - CHIOSCO SERVIZI. IMPIANTO IDRICO DI ADDUZIONE E DI SMALTIMENTO FOGNARIO
ALL. 2.5.4.1.11 RELAZIONE DI CALCOLO: CHIOSCO SERVIZI. STRUTTURE IN ACCIAIO E C.A.
TAV. 2.5.4.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.2
TAV. 2.5.4.2.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.2 - QUOTATA
TAV. 2.5.4.2.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.2 - INTERSEZIONE VIA SA SARTIGLIA E INTERSEZIONI FERROVIARIE
TAV. 2.5.5.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.1
TAV. 2.5.5.1.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.1 - QUOTATA
TAV. 2.5.5.1.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.1 - VIA BONN, VIA OSLO E VIA BERLINO
TAV. 2.5.5.1.3 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.1 - VIA COPENAGHEN, VIA BRUXELL, SP 97
TAV. 2.5.5.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.2
TAV. 2.5.5.2.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.2 - QUOTATA
TAV. 2.5.5.2.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.2 - MATTATOIO
ALL. 2.6 ABACO ARREDI

SISTEMAZIONE A VERDE

TAV. 2.7.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 1 - ASSETTO VEGETAZIONALE
TAV. 2.7.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 3 - ASSETTO VEGETAZIONALE
TAV. 2.7.3.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - ASSETTO VEGETAZIONALE
TAV. 2.7.3.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.2 - ASSETTO VEGETAZIONALE
TAV. 2.7.4.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.1 - ASSETTO VEGETAZIONALE
TAV. 2.7.4.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.2 - ASSETTO VEGETAZIONALE
ALL. 2.7.5 ABACO DELLA VEGETAZIONE E DEI SESTI DI IMPIANTO

PROGETTO DEL PERCORSO

TAV. 2.8 PLANIMETRIA PERCORSO SUDDIVISA PER SETTORI, TRATTI E TIPOLOGIA
TAV. 2.8.1 PLANIMETRIA PERCORSO SU SEDE PROPRIA - SETTORE 1 - TRATTO 1
TAV. 2.8.1.1 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 1 - TRATTO 1
TAV. 2.8.1.2 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 1 - TRATTO 1
TAV. 2.8.2 PLANIMETRIA PERCORSO SU SEDE PROPRIA - SETTORE 2 - TRATTO 2
TAV. 2.8.2.1 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 2 - TRATTO 2
TAV. 2.8.2.2 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 2 - TRATTO 2
TAV. 2.8.3 PLANIMETRIA PERCORSO SU SEDE PROPRIA - SETTORE 3 - TRATTO 3, 4
TAV. 2.8.3.1 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 3 - TRATTO 3
TAV. 2.8.3.2 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 3 - TRATTO 3
TAV. 2.8.3.3 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 3 - TRATTO 4 da 1-27
TAV. 2.8.3.4 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 3 - TRATTO 4 da 28-52
TAV. 2.8.3.5 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 3 - TRATTO 4
TAV. 2.8.4.1 PLANIMETRIA PERCORSO SU SEDE PROPRIA - SETTORE 4 - TRATTO 5
TAV. 2.8.4.1.1 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 4 - TRATTO 5
TAV. 2.8.4.1.2 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 4 - TRATTO 5
TAV. 2.8.4.2 PLANIMETRIA PERCORSO SU SEDE PROPRIA - SETTORE 4 - TRATTO 6, 7, 8, 9
TAV. 2.8.4.2.1 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 4 - TRATTO 6 da 1-15
TAV. 2.8.4.2.2 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 4 - TRATTO 7 da 16-49
TAV. 2.8.4.2.3 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 4 TRATTO 6,7
TAV. 2.8.4.2.4 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 4 TRATTO 8 da 50-94
TAV. 2.8.4.2.5 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 4 TRATTO 9 da 95-103
TAV. 2.8.4.2.6 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 4 - TRATTO 8,9

TAV. 2.8.5.1 PLANIMETRIA PERCORSO SU SEDE PROPRIA - SETTORE 5 - TRATTO 10, 11
TAV. 2.8.5.1.1 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 5 TRATTO 10 da 104-142
TAV. 2.8.5.1.2 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 5 TRATTO 10 da 143-181
TAV. 2.8.5.1.3 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 5 TRATTO 11
TAV. 2.8.5.1.4 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 5 - TRATTO 10, 11
TAV. 2.8.5.2 PLANIMETRIA PERCORSO SU SEDE PROPRIA - SETTORE 5 - TRATTO 12, 13
TAV. 2.8.5.2.1 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 5 - TRATTO 12
TAV. 2.8.5.2.2 SEZIONI TRASVERSALI - SETTORE 5 - TRATTO 13
TAV. 2.8.5.2.3 PROFILO ALTIMETRICO DEL PERCORSO - SETTORE 5 - TRATTO 12, 13
ALL.2.8.6 QUANTITA' DEI MATERIALI COMPONENTI LA STRATIGRAFIA DEL PERCORSO
TAV. 2.9.1 SEZIONI TIPO DEL PERCORSO A-B-C-D-E-F
TAV. 2.9.2 SEZIONI TIPO DEL PERCORSO G-H-I-L-M-N
TAV. 2.9.3 SEZIONI TIPO DEL PERCORSO O-P-Q-R-S-T
TAV. 2.9.4 SEZIONI TIPO DEL PERCORSO U-V
TAV. 2.10.1 ABACO PIASTRE PREFABBRICATE PERCORSO SU SEDE PROPRIA SETTORE 4
TAV. 2.10.2 ABACO PIASTRE PREFABBRICATE PERCORSO SU RILEVATO FERROVIARIO
TAV. 2.10.3 ABACO DEI CORDOLI PREFABBRICATI
TAV. 2.10.4 PIASTRE IN C.A.P – PERCORSO SU SEDE PROPRIA E SU RILEVATO FERROVIARIO – DISEGNI STRUTTURALI
ALL. 2.10.5 RELAZIONE DI CALCOLO: PIASTRE IN C.A.P

COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILÌ

TAV.2.11 VIA V.CASU E ROTATORIA VIA V. CASU-S.P.93 – PLANIMETRIA COMPLESSIVA
TAV 2.11.1.1 VIA V.CASU - PLANIMETRIA INTERVENTI DI DEMOLIZIONE
TAV 2.11.1.2 VIA V.CASU - PLANIMETRIA ARCHITETTONICO E SEZIONI
TAV 2.11.1.3 VIA V.CASU - PLANIMETRIA ARCHITETTONICO – DEFINIZIONE INTERVENTI
TAV 2.11.1.4 VIA V.CASU - SOTTOSERVIZI E SOVRAPPOSIZIONE STATO ATTUALE
TAV 2.11.1.5 VIA V.CASU - PLANIMETRIA OPERE A VERDE
TAV 2.11.1.6 VIA V.CASU - PLANIMETRIA ARCHITETTONICO – SEGNALETICA VERTICALE
TAV 2.11.1.7 VIA V.CASU - PARTICOLARI COSTRUTTIVI – SEZIONE AA
TAV 2.11.1.8 VIA V.CASU - PARTICOLARI COSTRUTTIVI – SEZIONE BB
TAV 2.11.1.9 VIA V.CASU - ABACO PAVIMENTAZIONI E ARREDO URBANO
TAV 2.11.1.10 VIA V.CASU - ABACO SEGNALETICA E TRAFFIC CALMING
TAV 2.11.2.1 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 -PLANIMETRIA INTERVENTI DI DEMOLIZIONE
TAV 2.11.2.2 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 - PLANIMETRIA ARCHITETTONICO E SEZIONI
TAV 2.11.2.3 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 - PLANIMETRIA ARCHITETTONICO – DEFINIZIONE INTERVENTI
TAV 2.11.2.4 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 - SOTTOSERVIZI E SOVRAPPOSIZIONE STATO ATTUALE
TAV 2.11.2.5 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 - VERIFICA DI INGOMBRO DEI VEICOLI PESANTI
TAV 2.11.2.6 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 – PLANIMETRIA OPERE A VERDE
TAV 2.11.2.7 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 – PLANIMETRIA ARCHITETTONICO – SEGNALETICA VERTICALE
TAV 2.11.2.8 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 – PARTICOLARI COSTRUTTIVI
TAV 2.11.2.9 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 – ABACO PAVIMENTAZIONI E ARREDO URBANO
TAV 2.11.2.10 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 – PARTICOLARI COSTRUTTIVI - ABACO SEGNALETICA E TRAFFIC CALMING
TAV 2.11.2.11 ROTATORIA VIA CASU-S.P.93 – PROFILI TRASVERSALI E SEZIONI CORRENTI

IMPIANTI PROGETTO

IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE E ILLUMINAZIONE

TAV. 3.1 IMPIANTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E ILLUMINAZIONE: SCHEMI GENERALI
TAV. 3.1.1 IMPIANTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E ILLUMINAZIONE: PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO - SETTORE 1
TAV. 3.1.2 IMPIANTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E ILLUMINAZIONE: PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO - SETTORE 2
TAV. 3.1.3 IMPIANTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E ILLUMINAZIONE: PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO - SETTORE 3
TAV. 3.1.4 IMPIANTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E ILLUMINAZIONE: PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO - SETTORE 4
TAV. 3.1.5 IMPIANTI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE E ILLUMINAZIONE: PLANIMETRIA E SEZIONI TIPO - SETTORE 5
ALL. 3.1.6 SCHEMI DEI QUADRI ELETTRICI
TAV. 3.1.7 IMPIANTO ELETTRICO VIA CASU – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'

IMPIANTI IDRICI, FOGNARI E OPERE IDRAULICHE

TAV. 3.2.1 IMPIANTI IDRICI E FOGNARI: PLANIMETRIA - SERVIZIO IGIENICO_SETTORE 4
TAV. 3.2.2 IMPIANTI IDRICI E FOGNARI: PROFILO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI_SETTORE 4
TAV. 3.2.3 ATTRAVERSAMENTI: STRUTTURE IN C.A. E PARTICOLARI COSTRUTTIVI_SETTORE 1

TAV. 3.2.4 ATTRAVERSAMENTI: STRUTTURE IN C.A. E PARTICOLARI COSTRUTTIVI_SETTORE 4
TAV. 3.2.5 ATTRAVERSAMENTI: STRUTTURE IN C.A. E PARTICOLARI COSTRUTTIVI_SETTORE 5
ALL. 3.2.5.1 RELAZIONE DI CALCOLO: PIASTRE IN C.A.
TAV. 3.2.6 OPERA DRENAGGIO FERROVIA: PLANIMETRIA_SETTORE 4
TAV. 3.2.7 OPERA DRENAGGIO FERROVIA: PROFILO E PARTICOLARI COSTRUTTIVI_SETTORE 4
TAV. 3.2.8.1 IMPIANTO AB VIA CASU – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'
TAV. 3.2.8.2 IMPIANTO AB VIA CASU – PARTICOLARI COSTRUTTIVI - COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'
TAV. 3.2.9 IMPIANTO DI RECUPERO DELLE ACQUE E DI IRRIGAZIONE VIA CASU – COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE INGRESSO SILI'

IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

TAV. 3.3.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 1 - IMPIANTO IRRIGAZIONE
TAV. 3.3.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 3 - IMPIANTO IRRIGAZIONE
TAV. 3.3.3.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.1 - IMPIANTO IRRIGAZIONE
TAV. 3.3.3.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 4.2 - IMPIANTO IRRIGAZIONE
TAV. 3.3.4.1 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.1 - IMPIANTO IRRIGAZIONE
TAV. 3.3.4.2 PLANIMETRIA PARCO URBANO: SETTORE 5.2 - IMPIANTO IRRIGAZIONE
ALL. 3.3.5 CALCOLI PORTATE E PRESSIONI DI ESERCIZIO NEI DIVERSI SETTORI DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

DOCUMENTI MANUTENZIONE E SICUREZZA

PIANO DI MANUTENZIONE DEL'OPERA E DELLE SUE PARTI

ALL.4.1 PIANO DI MANUTENZIONE DEL'OPERA
ALL.4.2 MANUALE D'USO
ALL.4.3 MANUALE DI MANUTENZIONE
ALL.4.4 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

ALL.5.1 PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO
ALL.5.2 FASCICOLO
ALL.5.3 STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA
ALL.5.4 CRONOPROGRAMMA
TAV.5.5 INDIVIDUAZIONE CANTIERI
TAV.5.5.1.1 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 1.1
TAV.5.5.1.2 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 1.2
TAV.5.5.2.1 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 2.1
TAV.5.5.3.1 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 3.1
TAV.5.5.4.1 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 4.1
TAV.5.5.4.2 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 4.2
TAV.5.5.4.3 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 4.3
TAV.5.5.5.1 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 5.1
TAV.5.5.5.2 PLANIMETRIA DI CANTIERE SETTORE 5.2 E 5.3

ELABORATI ECONOMICI E DI CONTRATTO

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E QUADRO ECONOMICO

ALL.6.1 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
ALL.6.1.1 DISTINTE QUANTITA' CLS, ACCIAI E FERRI DI ARMATURA
ALL.6.1.2 DISTINTE DIMENSIONAMENTI, SUPERFICI, QUANTITA' PROGETTO
ALL.6.2 QUADRO ECONOMICO

CRONOPROGRAMMA

ALL.7 CRONOPROGRAMMA

ELENCO DEI PREZZI _ANALISI DEI PREZZI

ALL.8.1 ELENCO DEI PREZZI
ALL.8.2 ANALISI DEI PREZZI
ALL.8.3 INCIDENZA PERCENTUALE DELLA MANODOPERA

SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

ALL.9.1 SCHEMA DI CONTRATTO
ALL.9.2 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO

ALL.10 PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO - ELENCO DITTE
TAV. 10.1 PARCO URBANO: PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO - PLANIMETRIE CATASTALI 1
TAV. 10.2 PARCO URBANO: PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO - PLANIMETRIE CATASTALI 2
TAV. 10.3 PARCO URBANO: PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO - PLANIMETRIE CATASTALI 3
TAV. 10.4 PARCO URBANO: PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO - PLANIMETRIE CATASTALI 4

Art.8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di

tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col RUP, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art.9 Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art 110 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.
2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trova applicazione l'art. 48, commi 17 e 18, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.10 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art.11 Norme generali su materiali, componenti, sistemi ed esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge, regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso Capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo si applicano rispettivamente l'art. 101, commi 3, 4 e 5, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50. e gli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'appalto.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993 n. 246.
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) di cui al DM 11 gennaio 2017, Allegato 2
5. L'appaltatore, sia per sè che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle "Norme tecniche per le costruzioni" approvate con il D.M. infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n 29 del 4 febbraio 2008).

Art.12 Convenzioni in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore in cifra assoluta si intendono in euro.

2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

Parte 3 TERMINI DI ESECUZIONE

Art.13 Consegna e inizio lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il Contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

3 E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 32, commi 8, D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure **la perdita di finanziamenti comunitari** ; in tal caso il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza, su autorizzazione del R.U.P., e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonchè le lavorazioni da iniziare immediatamente.

4. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'Art.42 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

(se sono previsti scavi)

7. L'impresa, al momento della consegna dei lavori, deve acquisire dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, la dichiarazione di esenzione del sito dalle operazioni di bonifica bellica o, in alternativa, l'attestazione di liberatoria rilasciata dalla competente autorità militare dell'avvenuta conclusione delle operazioni di bonifica bellica del sito interessato, ai sensi del decreto luogotenenziale 12 aprile 1946, n. 320, del decreto legislativo del Capo provvisorio dello Stato 1 novembre 1947, n. 1768 e del Regolamento approvato con d.P.R. 5 dicembre 1983, n. 939. L'eventuale verificarsi di rinvenimenti di ordigni bellici nel corso dei lavori comporta la sospensione immediata degli stessi con la tempestiva di integrazione del piano di sicurezza e coordinamento e dei piani operativi di sicurezza, e l'avvio delle operazioni di bonifica ai sensi dell'articolo 91, comma 2-bis, del Decreto 81.
8. L'impresa, al momento della consegna dei lavori, deve acquisire dalla DL la relazione archeologica definitiva della competente Soprintendenza archeologica, ai sensi dell'art. 25, comma 11, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, con la quale è accertata l'insussistenza dell'interesse archeologico o, in alternativa, sono imposte le prescrizioni necessarie ad assicurare la conoscenza, la conservazione e la protezione dei rinvenimenti archeologicamente rilevanti, salve le misure di tutela eventualmente da adottare relativamente a singoli rinvenimenti o al loro contesto.

Art.14 Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **450** (**quattrocentocinquanta**) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 si è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà ed impedimenti in relazione agli adempimenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da

effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo , riferito alla sola parte funzionale delle opere.

4. Il termine per ultimare i lavori di cui al comma 1 è il valore posto a base di gara; il termine contrattuale vincolante è determinato applicando al termine di cui al comma 1 la riduzione percentuale in ragione dell'offerta di ribasso sullo stesso termine, presentata dall'aggiudicatario in sede di gara, qualora il termine di esecuzione sia uno dei parametri posti quale parametro d'offerta. Il cronoprogramma dei lavori di cui al comma 3 è automaticamente adeguato di conseguenza, in ogni sua fase, mediante una riduzione proporzionale di tutti i tempi previsti. Il programma esecutivo dei lavori di cui all'Art.19 è redatto sulla base del termine contrattuale per ultimare i lavori, ridotto ai sensi del presente comma.

Art.15 Proroghe

1. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'Art.14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui all'Art.14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'Art.14, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'Art.14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
7. Trova altresì applicazione l'art. 107 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.16 Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 149 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'appaltatore.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
   a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
   b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
   c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo si procede a norma dell'art. 107, comma 4, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 .
4. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
5. Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata

durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.

6. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'Art.14, o comunque superano 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
7. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'Art.19.
8. Trova altresì applicazione l'art. 107 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.17 Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'Art.16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'Art.14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
5. Trova altresì applicazione l'art. 107 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.18 Penali in caso di ritardo - Premio di accelerazione

1. Al di fuori di una accertato grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali coma stabilto dell'art. 108, comma 4, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i..
2. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 0,8 per mille (zerovirgolaotto per mille) dell'importo contrattuale.
3. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 2, trova applicazione anche in caso di ritardo:
   a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla DL per la consegna degli stessi ai sensi dell'Art.13;
   b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;
   c) nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
4. La penale irrogata è disapplicata se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'Art.19.
5. La penale è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire e all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
6. Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.
7. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della DL, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai

fini della verifica in sede di collaudo provvisorio.

8. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 2 e 3 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'Art.21, in materia di risoluzione del Contratto.
9. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi.
10. Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Art.19 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del d.P.R. del 5 ottobre 2010, n. 207, entro 30 (trenta/00) giorni dalla sottoscrizione del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, tenuto presente quanto prescritto all'Art.13; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
   a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
   b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
   c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
   d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
   e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del D.Lgs. 81/08. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art.20 Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo o della loro ritardata ultimazione:
   a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
   b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
   c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
   d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
   e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;

f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'Art.15, di sospensione dei lavori di cui all'Art.16, per la disapplicazione delle penali di cui all'Art.18, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'Art.21.

Art.21 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. Si applicano le disposizioni di cui all'art. 108 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50

Parte 4 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art.22 Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regola dell'arte.
3. La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie e sottocategorie disaggregate di lavoro indicate nella tabella di cui Art.5, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito, ai sensi dell'art. 184 del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207. La contabilizzazione non tiene conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica di cui all'Art.3, comma 4, secondo periodo; tali lavorazioni non incidono sugli importi e sulle quote proporzionali utilizzate per la contabilizzazione di cui al citato art. 184 del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207{fine legge.

4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

5. Gli oneri di sicurezza (OS), determinati nella tabella di cui all'Art.2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella tabella di cui all'Art.5, comma 1, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.
6. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate di cui all'art. 184 del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207{fine legge, per l'accertamento della regolare esecuzione delle quali sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori, e tali documenti non siano stati consegnati alla DL. Tuttavia, la DL, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di potenziale pregiudizio per la funzionalità dell'opera.

Art.23 Eventuali lavori a misura

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli Art.39 o Art.40, e per tali variazioni ricorrono le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207, per cui risulta eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non è possibile la loro definizione nel lavoro **a corpo**, esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
2. Nei casi di cui al comma 1, se le variazioni non sono valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'Art.41, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione **a corpo**.
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori.
4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato

speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.

5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'Art.3, comma 2.
6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.
7. Si applica quanto previsto dall'Art.22, comma 6, in quanto compatibile.

Art.24 Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207, come segue:
   a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
   b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale o della manodopera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti, determinate nelle misure di cui al comma 3.
2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati con le modalità di cui al comma 1, senza applicazione di alcun ribasso.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:
   a) nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi ai sensi dell'articolo 97 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50;

   b) nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi.

   .

Art.25 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Ai sensi dell'art. 180, commi 4 e 5, del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207, i manufatti relativi ad attrezzature sportive, ludiche, arredi e cordoli , il cui valore è superiore alla spesa per la loro messa in opera, se forniti in cantiere e accettati dalla direzione dei lavori, sono accreditati nella contabilità delle rate di acconto di cui all'Art.27 anche prima della loro messa in opera, per la metà del prezzo a piè d'opera, come stabilito nel presente capitolato speciale.
2. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'Art.27, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

Parte 5 DISCIPLINA ECONOMICA

Art.26 Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., sul valore del contratto d'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del D.Lgs 1 settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'art. 106 del D.Lgs 1 settembre 1993, n. 385.
3. L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro 250.000,00 (duecentocinquantamila/00euro)
5. La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.
6. Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.
7. Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.
8. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate,detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento.
9. In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

Art.27 Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli Art.22 Art.23 Art.24 Art.25, raggiungono un importo non inferiore a euro **duecentocinquantamila/00** dell'importo contrattuale come risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori di cui rispettivamente agli articoli 188 e 194 del dPR 207/2010.
2. La somma ammessa al pagamento è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
   a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo

Art.2 , comma 3;

b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo 5, colonna OS;
c) al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, ai sensi dell'art. 30, comma 5, del D.Lgs 18 aprile 2016, n 50, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale;
d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.

3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
   a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del dPR 207/2010, che deve recare la dicitura: "lavori a tutto il_ " con l'indicazione della data di chiusura;
   b) il RUP emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del dPR 207/2010, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell' Art.26, comma 3.
4. Fermo restando quanto previsto dall'Art.29, la Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del D.Lgs 18 agosto 2000, n. 267.
5. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. In deroga alla previsione del comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'Art.28. Per importo contrattuale si intende l'importo del Contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

Art.28 Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 30 (trenta/00) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale è definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'Art.27, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Fermo restando quanto previsto all'Art.29, il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
   a) importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
   b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione;
   c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta ed accettata.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i

vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

Art.29 Adempimenti subordinati ai pagamenti

1. Ogni pagamento è subordinato alla presentazione alla Stazione Appaltante a) della pertinente fattura fiscale elettronica, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.
   b) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 59, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dagli estremi del DURC;
   c) all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 2;
   d) agli adempimenti di cui allArt.50 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
   e) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'Art.34 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
   f) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione Appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.
2. Ai sensi dell'art. 30 comma 6 del D.lgs 18 aprile 2016 , n. 50, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione Appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del Contratto ovvero dalle somma dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'art. 105 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.30 Ritardi nel pagamento delle rate di acconto e di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'Art.27 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 27, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il 1/4 (un quarto) dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.
5. In caso di ritardo della rata di saldo rispetto al termine stabilito dall'Art.28, comma 3 per cause imputabili alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui al comma 2.

Art.31 Modifiche del contratto

1. Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e potranno essere attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'art. 106, comma 1.
2. Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di

una nuova procedura a norma del Codice, se il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie fissate all'articolo 35 del Codice dei contratti;

b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

3. Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.
4. Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. Le eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica presentata dall'appaltatore s'intendono non incidenti sugli importi e sulle quote percentuali delle categorie di lavorazioni omogenee ai fini dell'individuazione del quinto d'obbligo di cui al periodo precedente. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.
5. La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo restando che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.
6. Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.
7. Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi secondo quanto previsto all'articolo "Disposizioni generali relative ai prezzi".

Art.32 Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art.33 Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'art. 106, comma 13, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 e della Legge 21 febbraio 1991, n. 52.
3. Si applicano le disposizioni di cui alla Legge 21 febbraio 1991, n. 52. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debitrici. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni di crediti da corrispettivo di appalto, concessione, concorso di progettazione, sono efficaci e opponibili alle stazioni appaltanti che sono amministrazioni pubbliche qualora queste non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione. Le amministrazioni pubbliche, nel Contratto stipulato o in atto separato contestuale, possono preventivamente accettare la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione. In ogni caso l'amministrazione cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto relativo a lavori, servizi, forniture, progettazione, con questo stipulato.

Art.34 Tracciabilità dei flussi finanziari

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interesse di cui agli Art.30, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'Art.30, comma 4.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
   a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia

ammesso dall’ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;

b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell’intervento.

3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all’articolo 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all’articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
   a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell’articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
   b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell’Art.55, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all’intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Parte 6 CAUZIONI E GARANZIE

Art.35 Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'art. 93 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità e alle condizioni di cui al bando di gara e al disciplinare di gara.

Art.36 Cauzione definitiva

1. Si applicano le disposizioni di cui all'art. 103 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.37 Riduzione delle garanzie

1. Si applicano le disposizioni di cui all'art. 93, comma 7, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.38 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'Art.13 a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di del certificato di collaudo provvisorio per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. n. 123 del 2004.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma "Contractors All Risks" (C.A.R.) e deve:
   a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto, , così distinta:
      partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo del contratto stesso, al netto degli importi di cui alle partite 2 e 3,
      partita 2) per le opere preesistenti: euro 100.000,00,
      partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro 100.000,00
   b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 1.000.000,00
5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'art 48, comma 5, del D:Lgs 18 aprile 2016, n. 50, la garanzia assicurativa è presentata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati e consorziati.

Parte 7 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art.39 Variazione dei lavori

1. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, del Regolamento Generale e dall'art.106 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione Appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in Contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Si applica l'art.106 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.40 Varianti per errori od omissioni progettuali

1 Si applica l'art.106 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.
2. Trova applicazione la disciplina di cui all'Art.55, in quanto compatibile.

Art.41 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'Riferimento non valido Art.3 Riferimento non valido, commi 3 e 4.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori e le prestazioni di nuova introduzione, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.
3. La formulazione di nuovi prezzi va effettuata considerando i seguenti prezziari ufficiali di riferimento, in ordine di priorità:
   a) prezziario della Regione Sardegna vigente, reperibile presso il sito internet della R.A.S.;
   b) prezziario dell'ANAS vigente reperibile presso il sito internet ANAS;

Parte 8 SICUREZZA NEI CANTIERI

Art.42 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
   a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
   b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
   c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
   d) i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'Art.54, comma 2;
   e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008.
   f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
   a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008.

b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'Art.44, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'Art.45;
d) il piano operativo di sicurezza di cui all'Art.46.

3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
   a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
   b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'art. 45, comma 2, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
   c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi dell'art. 45, comma 2, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
   d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'art. 45, comma 2, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81/08 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
   e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'art. 45, comma 2, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81/08 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
   f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art.43 Norme di sicurezza generale e sicurezza sul luogo di lavoro

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
   a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
   b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articolo da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
   c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
   d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'Art.42 commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli Art.44, Art.45, Art.46 o Art.47.

Art.44 Piano di sicurezza .....

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
   a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza

in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del piano di sicurezza e di coordinamento;
   b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'Art.45.
3. Il periodo necessario alla conclusione degli adempimenti di cui al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo 14 e nelle more degli stessi adempimenti:
   a) qualora i lavori non possano utilmente iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo 13, dandone atto nel verbale di consegna;
   b) qualora i lavori non possano utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli Art.16 e Art.17.

Art.45 Modifiche ed integrazioni al piano di sicurezza .....

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
   a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
   b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:
   a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
   b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art.46 Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il piano operativo di sicurezza deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.
3. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'Art.47, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'Art.42, comma 4.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario4per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'Art.44.

Art.47 Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza

1. L’appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all’allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L’appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall’appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all’impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell’esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell’appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell’interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell’art. 105, comma 14, terzo periodo, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, l’appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

Parte 9 SUBAPPALTO

Art.48 Subappalto

1. L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.
2. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. L'eventuale subappalto non può superare la quota del **40 per cento** dell'importo complessivo del contratto di lavori.
3. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:
   a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;
   b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
   c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50.
4. Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'art. 89, comma 11 del D.Lgs 18 aprile 2016, n.50 e al regolamento D.M. 10 novembre 2016, n. 248 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti, l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.
5. Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato art. 2 del D.M. 10 novembre 2016, n.248 le opere corrispondenti alle categorie OG o OS di seguito elencate:
   OG 11 - impianti tecnologici;
   OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico;
   OS 2-B - beni cultural i mobili di interesse archivi stico e librario; OS 4 - impianti elettromeccanici trasportatori;
   OS 11 - apparecchiature strutturali speciali;
   OS 12-A - barriere stradali di sicurezza;
   OS 12-B - barriere paramassi, fermaneve e simili;
   OS 13 - strutture prefabbricate in cemento armato;
   OS 14 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;
   OS 18 -A - componenti strutturali in acciaio;
   OS 18 -B - componenti per facciate continue;
   OS 21 - opere strutturali speciali;
   OS 25 - scavi archeologici;
   OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi; OS 32 - strutture in legno.
6. I requisiti di specializzazione, fermi restando i quelli previsti dall'artt. 83 e 84 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 che gli operatori economici devono presentare per l'esecuzione delle opere di cui al precedente comma 5 sono i seguenti:
   a) nelle categorie OS11, OS12-A, OS12-B, OS13, OS18-A, OS18-B, OS21 e OS32, avere nel proprio organico personale tecnico specializzato, appositamente formato e periodicamente aggiornato, per la corretta installazione e messa in esercizio dei prodotti e dei dispositivi da costruzione, anche complessi, impiegati nelle relative categorie di lavori, nonché, nei casi previsti dalle norme tecniche di riferimento, in possesso di attestazioni di qualificazione rilasciate da organismi riconosciuti;
   b) nelle categorie OS13, OS18-A, OS18-B e OS32 disporre di un adeguato stabilimento industriale specificamente adibito alla produzione dei beni oggetto della relativa categoria;
   c) nella categoria OG11 possedere, per ciascuna delle categorie di opere specializzate individuate con l'acronimo OS 3 (impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie), OS 28 (impianti termici e di condizionamento) e OS 30 (impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi), almeno la percentuale di seguito indicata dei requisiti di ordine speciale previsti per l'importo corrispondente alla classifica richiesta:
      1) categoria OS 3: 40 per cento;

2) categoria OS 28: 70 per cento;
3) categoria OS 30: 70 per cento.

L'operatore economico in possesso dei requisiti per la categoria OG11 può eseguire i lavori in ciascuna delle categorie OS3, OS28 e OS30 per la classifica corrispondente a quella posseduta. I certificati di esecuzione dei lavori relativi alla categoria OG11 indicano, oltre all'importo complessivo dei lavori riferito alla categoria OG11, anche gli importi dei lavori riferiti a ciascuna delle suddette categorie di opere specializzate e sono utilizzati unicamente per la qualificazione nella categoria OG11.

7. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui art. 105, comma 7, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.
8. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.
9. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza di motivi di esclusione di cui all'art. 80 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. Nel caso attraverso apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80, l'affidatario provvederà a sostituire i subappaltatori non idonei.
10. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali sia economici.
11. Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.
12. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, nonchè degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'art. 30, commi 5 e 6 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.
13. L'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento ed inoltre corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa

vigente.

14. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.
15. I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
16. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione - art. 105, comma 4, D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.
17. La Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni quando tale soggetto sia una micro o piccola impresa o in caso di inadempimento dell'appaltatore ai sensi dell'art.105, comma 13, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.

Art.49 Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art. 92 del D.Lgs. 81/08, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Fermo restando quanto previsto all'Art.48 del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'art. 105, commi 2 e 3, del D.Lgs 18 aprile 2017, n. 50 è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
5. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'Art.53, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

Art.50 Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni quando tale soggetto sia una micro o piccola impresa o in caso di inadempimento dell'appaltatore ai sensi dell'art.105, comma 13, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.
2. La Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti l'importo dei lavori eseguiti dagli stessi; l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di

avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

3. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:
   a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'Art.54, comma 2;
   b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'Art.29, comma 2, relative al subappaltatore;
   c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'Art.34 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
   d) alle limitazioni di cui agli Art.53, comma 2 e Art.54, comma 4.
4. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
5. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
   a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'Art.48;
   b) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'Art.48, comma 2, lettera b), numero 1, terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale.
6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:
   a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
   b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
   c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
   d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.
8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una della condizioni di cui al comma 6, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

Parte 10 CONTROVERSIE, MANODOERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art.51 Accordo bonario e transazione

Ai sensi degli articoli 9 e 21 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49 si riporta la disciplina prevista dalla stazione appaltante relativa alla gestione delle contestazioni su aspetti tecnici e riserve.

L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve sono iscritte, a pena di decadenza, sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle e comunque **entro 15 giorni** dall'insorgenza del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore.

In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della sottoscrizione. Il registro di contabilità è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni stato di avanzamento.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di

quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui sopra, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

1. Accordo bonario
Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.
Il procedimento dell'accordo bonario può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al periodo precedente, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.
Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto.
Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.
Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del d.lgs. n. 50/2016.
Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.
L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.

2. 2. Collegio consultivo tecnico
Fino al 31 dicembre 2021 per i lavori diretti alla realizzazione delle opere pubbliche di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, è obbligatoria, presso ogni stazione appaltante, la costituzione di un collegio consultivo tecnico, prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre dieci giorni da tale data, con i compiti previsti dall'articolo 5 del cd. "Decreto Semplificazioni" e con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto stesso. Per i contratti la cui esecuzione sia già iniziata alla data di entrata in vigore del presente decreto, il collegio consultivo tecnico è nominato entro il termine di trenta giorni decorrenti dalla medesima data.
Il collegio consultivo tecnico è formato, a scelta della stazione appaltante, da tre componenti, o cinque in caso di motivata complessità dell'opera e di eterogeneità delle professionalità richieste, dotati di esperienza e qualificazione professionale adeguata alla tipologia dell'opera, tra ingegneri, architetti, giuristi ed economisti con comprovata esperienza nel settore degli appalti delle concessioni e degli investimenti pubblici, anche in relazione allo specifico oggetto del contratto e alla specifica conoscenza di metodi e strumenti elettronici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (BIM), maturata per effetto del conseguimento di un dottorato di ricerca oppure che siano in grado di dimostrare un'esperienza pratica e professionale di almeno dieci anni nel settore di riferimento. I componenti del collegio possono essere scelti dalle parti di comune accordo, ovvero le parti possono concordare che ciascuna di esse nomini uno o due componenti e che il terzo o il quinto componente, con funzioni di presidente, sia scelto dai componenti di nomina di parte.
Il collegio consultivo tecnico si intende costituito al momento della designazione del terzo o del quinto componente. All'atto della costituzione è fornita al collegio consultivo copia dell'intera documentazione inerente al contratto. Le funzioni del collegio consultivo sono disciplinate dagli articoli 5 e 6 del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76.

Nell'adozione delle proprie determinazioni, il collegio consultivo può operare anche in videoconferenza o con qualsiasi altro collegamento da remoto e può procedere ad audizioni informali delle parti per favorire, nella risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche eventualmente insorte, la scelta della migliore soluzione per la celere esecuzione dell'opera a regola d'arte.

Il collegio può altresì convocare le parti per consentire l'esposizione in contraddittorio delle rispettive ragioni.

L'inosservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico viene valutata ai fini della responsabilità del soggetto agente per danno erariale e costituisce, salvo prova contraria, grave inadempimento degli obblighi contrattuali; l'osservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico è causa di esclusione della responsabilità del soggetto agente per danno erariale, salvo il dolo.

Le determinazioni del collegio consultivo tecnico hanno la natura del lodo contrattuale previsto dall'articolo 808-ter del codice di procedura civile, salva diversa e motivata volontà espressamente manifestata in forma scritta dalle parti stesse. Salva diversa previsione di legge, le determinazioni del collegio consultivo tecnico sono adottate con atto sottoscritto dalla maggioranza dei componenti, entro il termine di quindici giorni decorrenti dalla data della comunicazione dei quesiti, recante succinta motivazione, che può essere integrata nei successivi quindici giorni, sottoscritta dalla maggioranza dei componenti. In caso di particolari esigenze istruttorie le determinazioni possono essere adottate entro venti giorni dalla comunicazione dei quesiti. Le decisioni sono assunte a maggioranza.

I compensi dei membri del collegio sono computati all'interno del quadro economico dell'opera alla voce spese impreviste. Il collegio consultivo tecnico è sciolto al termine dell'esecuzione del contratto ovvero, nelle ipotesi in cui non ne è obbligatoria la costituzione, in data anteriore su accordo delle parti.

3. Arbitrato
   Non è ammesso l'arbitrato.

Art.52 Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 50 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del Contratto è devoluta al Tribunale ordinario competente presso il Foro di Oristano ai sensi dell'art. 204 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 ed è esclusa la competenza arbitrale.
2. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art.53 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
   a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
   b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
   c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
   d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. Ai sensi dell'art. 30, comma 6, D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli Art.27, comma 8 e Art.28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
3. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del

2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.

5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art.54 Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo , sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio attraveso strumenti informatici dalla Stazione appaltante a condizione che l'appaltatore e, tramite esso, i subappaltatori, trasmettano tempestivamente alla stessa Stazione appaltante il modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» o, in alternativa, le seguenti indicazioni:
   - il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
   - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
   - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
   - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
   - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.
3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120 (centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo / di regolare esecuzione.
4. Ai sensi dell'art. 30, comma 5, D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 e dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante, in assenza di regolarizzazione tempestiva:
   a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;
   b) trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli Art.27 e Art.28 del presente Capitolato Speciale;
   c) corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
   d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli Art.27 e Art.28 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Fermo restando quanto previsto all'Art.55, comma 1, lettera o), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art.55 Risoluzione del contratto

1. La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'Appaltatore con le procedure di cui all'art. 108 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. in particolare se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:
   a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di

appalto ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.;

b) con riferimento alle modifiche di cui all'art. 106, comma 1, lettere b) e c) del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale o comporti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, ovvero siano intervenute circostanze impreviste e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore ma sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento a modifiche non sostanziali sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera e); con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106 ;

c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'art. 80, comma 1 del D.Lgs.18 aprile 2016, n.50 e s.m.i., per quanto riguarda i settori ordinari ovvero di cui all'articolo 170, comma 3, per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1, secondo e terzo periodo;

d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del Codice dei contratti.

2. Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:
   a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
   b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'art. 80 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n.50 e s.m.i..
3. Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.
4. Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.
5. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
6. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese.

Parte 11 ULTIMAZIONE LAVORI

Art.56 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e

verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'Art.57.
4. Non può ritenersi verificata l'ultimazione dei lavori se l'appaltatore non ha consegnato alla DL le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori. La DL non può redigere il certificato di ultimazione e, se redatto, questo non è efficace e non decorrono i termini di cui al comma 1, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'Art.28. La predetta riserva riguarda tutte le opere per le quali è richiesto il rilascio di certificazione e collaudi tecnici specifici:
   opere stradali, tutti gli impianti, macchinari e attrezzature, strutture in fondazione e in elevazione.

Art.57 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 (sei/00) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del dPR 5 ottobre 2010, n. 207. nonché le disposizioni dell'art. 102 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i
3. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
4. Ai sensi dell'art. 234 del dPR 5 ottobre 2010, n. 207, La stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti di collaudo, sull'ammissibilità del certificato di collaudo, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di collaudo per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui all'art. 205, comma 6, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'appaltatore.
5. Finché all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo collaudo.

Art.58 Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more del collaudo, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'Art.56, comma 1, oppure nel diverso termine assegnato dalla DL.
2. Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo della DL o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dall'Art.56, comma 3.

Parte 12 NORME FINALI

Art.59 Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
   a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore

dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;

b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaiamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

p) l’idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell’appaltatore l’obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
q) l’adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l’incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell’appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
r) la pulizia, prima dell’uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l’accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l’esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
t) provvedere agli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l’ufficio comunale competente e quant’altro derivato dalla legge sopra richiamata;
u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell’appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della Stazione appaltante;
v) ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
x) richiedere tempestivamente i permessi e sostenere i relativi oneri per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l’esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell’appalto;
y) installare e mantenere funzionante per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l’esecuzione delle opere appaltate. L’appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
z) installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l’abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.

2. Ai sensi dell’articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell’automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell’usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
3. L’appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all’esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall’appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell’utile determinata con le modalità di cui all’Art.24, comma 3.
5. Se i lavori di ripristino o di rifacimento di cui al comma 4, sono di importo superiore a 1/5 (un quinto) dell’importo contrattuale, trova applicazione l’art. 106, comma 12, del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50.
6. L'appaltatore è altresì obbligato:
   a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
   b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
   c) a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
   d) a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla DL.
7. L’appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla DL su supporto cartografico o magnetico-informatico. L’appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e

limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della DL, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa DL.

8. L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art.60 Conformità agli standard sociali

1. L'appaltatore deve sottoscrivere, prima della stipula del contratto, la «Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi», allegata al presente Capitolato sotto la lettera in conformità all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che, allegato al presente Capitolato sotto la lettera «B» costituisce parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto.
2. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite.
3. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, gli standard, l'appaltatore è tenuto a:
   a) informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
   b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
   c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub fornitori, eventuali verifiche ispettive relative ala conformità agli standard, condotte della Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
   d) intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
   e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
4. Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
5. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo 18, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.
6. Gli eventuali miglioramenti delle misure di tutela degli standard sociali derivanti dall'offerta tecnica di cui all' Art.3, comma 4, secondo periodo, integrano sotto ogni profilo quanto previsto e disciplinato dai commi da 1 a 4.

Art.61 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni qualora non riutilizzati devono essere trasportati e regolarmente conferiti in discarica autorizzata , a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi

valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di

cui all'Art.62.

Art.62 Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art.63 Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del decreto ministeriale 10 agosto 2012, n. 161.
2. Fermo restando quanto previsto al comma 1, è altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
   a) siano considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo n. 152 del 2006;
   b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006, fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art.64 Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da euro 51,00 ad euro 516,00.

Art.65 Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero___ esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonchè, se del caso, le indicazioni di cui all'art. 12 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
2. Nel cartello di cantiere devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105, comma 15, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i.
3. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate, è fornito in conformità al modello di cui alla allegata tabella «B».
4. Il cartello di cantiere deve indicare anche i nominativi delle eventuali imprese subappaltatrici.

Art.66 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace per gravi violazioni in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Art.67 Disciplina antimafia

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2010, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere accertata l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente.

Art.68 Patto di inderogabilità

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato ad accettare e a rispettare i seguenti accordi multilaterali ai quali la Stazione appaltante ha formulato la propria adesione, che l'appaltatore medesimo ha dichiarato di conoscere:
   a) patto di integrità / protocollo di legalità, adottato dalla Stazione appaltante in attuazione dell'articolo ____ della legge regionale_____n. _____ del_____/della deliberazione del_____in data_____, n. ;
   b) protocollo di intesa per_____, sottoscritto presso_____il_____;
   c) protocollo di intenti per_____, sottoscritto presso_____il_____.
2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato; costituiscono altresì, per le parti che riguardano le fasi esecutive posteriori alla scelta del contraente, parte integrante del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegati.
3. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.
4. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato infine, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato don d.P.R. 16 aprile 2013 , n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso d.P.R.

Art.69 Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
   a) le spese contrattuali;
   b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
   c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
   d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto ai sensi dell'art. 216 comma 11 del D.Lgs 18 aprile 2016, n. 50 l'aggiudicatario, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, deve rimborsare alla Stazione appaltante.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

Titolo 2 DISPOSIZIONI TECNICHE

QUALITÀ DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI E NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Parte 1.0 *QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI*

Art.70 Qualità e provenienza dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.
Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta, a suo giudizio insindacabile, non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa.

Art.70.1 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose all'uso cui è destinata, e non essere aggressiva per il conglomerato risultante e rispondente ai requisiti della norma UNI EN 1008 come richiesto dal D.M. 14/01/08 (NTC 2008). Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

Art.70.2 Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L. 26 maggio 1965, n. 595 nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 e nel D.M. 14/01/08 (NTC 2008). La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti. La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

Art.70.3 Cementi e agglomerati cementizi

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (*Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi*) e successive modifiche. Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595, nel D.M. 31 agosto 1972 e nel D.M. 14/01/08 (NTC 2008).
2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 (*Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi*), i cementi di cui all'Art. 1 lettera A) della Legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'Art. 6 della Legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Art.70.4 Pozzolana

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

Art.70.5 Ghiaia, pietrisco e sabbia

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione.

Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 e passanti da quello 71) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 e passanti da quello 60) se si tratta di volti o getti di un certo spessore; da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 e passanti da quello 40) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, avranno spigolo vivo e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle **norme di accettazione** del **fascicolo n. 4** ultima edizione, del **Consiglio Nazionale delle Ricerche**. I pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 e trattenuti dal crivello 25; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 e trattenuti dal crivello 10; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 e trattenute dallo staccio 2.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Art.70.6 Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.). Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite su analoghi terreni, ha notevole importanza. Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori, si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;
4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al par. 1);
5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.
   Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo.

In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare, per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70.
Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori a 0,5%.

Art.70.7 Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

Art.70.8 Pietrame

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità. Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm2 ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di

5. Fedelino, preso come termine di paragone.

Art.70.9 Tufi

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegate solo in relazione alla loro resistenza.

Art.70.10 Cubetti di pietra

I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n. 5 della Commissione di studio dei materiali stradali del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Art.70.11 Mattoni

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi ed infine non essere eccessivamente assorbenti. I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè, se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35°C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di -10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto. I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cm2. Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia. Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20/11/87 n.103. Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, assieme a quelle della norma UNI EN 771.

Art.70.12 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 9 gennaio 1996, nonché dalle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1) Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
2) Acciaio dolce laminato - L'acciaio dolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di perdere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.
3) Acciaio fuso in getti - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
4) Acciaio sagomato ad alta resistenza - Dovrà soddisfare alle seguenti condizioni: il carico di sicurezza non deve superare il 35% del carico di rottura; non deve inoltre superare il 40% del carico di snervamento quando il limite elastico sia stato elevato artificialmente con trattamento a freddo (torsione, trafila), il 50% negli altri casi. Il carico di sicurezza non deve comunque superare il limite massimo di 2400 kg/cm2.
   Detti acciai debbono essere impiegati con conglomerati cementizi di qualità aventi resistenza cubica a 28 giorni di stagionatura non inferiore a chilogrammi/cm2 250; questa resistenza è riducibile a kg/cm2 200 quando la tensione nell'acciaio sia limitata a kg/cm2 2200.
   Le caratteristiche e le modalità d'impiego degli acciai ad aderenza migliorata saranno quelle indicate nel D.M. 1° aprile 1983.
5) Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Art.70.13 Legname

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle vigenti leggi, saranno provveduti tra le più scelte qualità

della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

Art.70.14 Bitumi

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 2» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200 e B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100 e B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50 e B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

Art.70.15 Bitumi liquidi

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 7» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

Art.70.16 Emulsioni bituminose

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 3» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Art.70.17 Catrami

Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali» di cui al «Fascicolo n. 1» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

Art.70.18 Polvere asfaltica

Deve soddisfare alle «Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali» di cui al «Fascicolo n. 6» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Art.70.19 Oli minerali

Gli oli da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:

- da rocce asfaltiche o scisto-bituminose;
- da catrame;
- da grezzi di petrolio;
- da opportune miscele dei prodotti suindicati.

Gli oli avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asfaltica di provenienza abruzzese o siciliana ed a seconda della stagione in cui i lavori verranno eseguiti. Se d'inverno, si ricorrerà al tipo di cui alla lett. A; se d'estate, al tipo di cui alla lett. B.

CARATTERISTICHE DI OLII DA IMPIEGARSI CON POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA DI PROVENIENZA ABRUZZESE		
CARATTERISTICHE	TIPO A (INVERNALE)	TIPO B (ESTIVO)
Viscosità Engler a 25 °C	3/6	4/8
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 200 °C	min. 25% (in peso)	min. 30% (in peso)
Punto di rammollimento del residuo (palla o anello)	30/45	35/50
Contenuto di fenoli	max 4%	max 4%

CARATTERISTICHE DI OLII DA IMPIEGARSI CON POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA DI PROVENIENZA SICILIANA		
CARATTERISTICHE	TIPO A (INVERNALE)	TIPO B (ESTIVO)
Viscosità Engler a 25 °C	max 10	max 15

Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 230 °C	min. 10% (in peso)	min. 5% (in peso)
Residuo a 330 °C	min. 45%	min. 50%
Punto di rammollimento del residuo (palla o anello)	55/70	55/70
Contenuto di fenoli	max 4%	max 4%

Tutti i tipi suindicati potranno, in caso di necessità, essere riscaldati ad una temperatura non eccedente i 60°C.

Art.71 Prove dei materiali

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.
L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.
Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa, nei modi più datti a garantire l'autenticità.

PARTE 2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Capo A Formazione del corpo stradale e relative pertinenze

Art.72 Tracciamenti

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

Art.73 Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988 tenendo in considerazione quanto riportato nel D.M. 14/01/08 (NTC 2008), nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.
L'Impresa dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.
In particolare si prescrive:

a Scavi

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni all'uopo impartitele. L'Impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fugatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, depositandole su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà

pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del Capitolato generale, art. 40, comma 3.

b Rilevati

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lett. *a)* precedente, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie, ecc., i quali restano di proprietà dell'Amministrazione come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte di cui al seguente titolo *B)* sempreché disponibili ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei lavori; le quali cave potranno essere aperte dovunque l'Impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto all'accennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente alla costruenda strada. Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Impresa alla quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Impresa, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza. Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature (vedi D.M. 14/01/08 (NTC 2008)).

Sarà obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane.

Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei lavori.

Art.74 Rilevati compattati

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'Art.70.6), da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione, o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.
Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso di piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.
Sarà obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.
Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.
Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e dai cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.
In corso di lavoro l'Impresa dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.
Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

Art.75 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee 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 rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori. È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Impresa. Nella effettuazione dei rinterri l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quando prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

b Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo UNI EN 13242:
- A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;
- A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm2 su ogni strato finito.

c Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo UNI EN 13242.

d Al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà

costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale soffice) e costipato mediante rullatura fino ad ottenere un modulo di deformazione non inferiore a 200 kg/cm2.

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

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

Capo B Opere d'arte

Art.76 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Art.77 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

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

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

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

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione e per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm previsto nel titolo seguente, l'Impresa dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare, siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute

necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, le venissero impartite dalla Direzione dei lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resterà di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.
Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle accennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 cm suddetti verrà considerato e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.
Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggottamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.
In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Impresa dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti le saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.
L'Impresa sarà però tenuta ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti.
L’esecuzione di scavi in suoli che ospitano sotto il piano di campagna condotte di gas, idriche, fognarie, cavidotti elettrici ecc. e in genere qualunque specie di impianto sotterraneo, va condotta con la massima cautela, ponendo in fase di lavorazione la massima attenzione al possibile rinvenimento di nastri segnalatori o altri elementi che indicano la presenza e il passaggio di sottoservizi interrati.
In particolare in presenza di condotte di gas, tali lavorazioni devono avvenire nel rispetto della normativa vigente UNI10576 UNI 9165 e UNI9860, provvedendo cautelativamente, dove non prudente operare con mezzi meccanici, a scavare a mano, soprattutto in prossimità di condutture. Esaurite le fasi di scavo e terminate le operazione di posa di nuove condotte o dei materiali a seconda delle lavorazioni previste in progetto, l’impresa provvederà all’immediato ripristino del nastro segnalatore. Nel caso in cui si dovesse palesare la presenza di condotte di gas, l’eventuale posizionamento da parte dell’impresa di altri tipi di condutture dovrà avvenire nel rispetto delle distanze minime di sicurezza secondo normativa: 0.5m per condotte 4°specie e 0.3m per condotte 7°specie.

Art.78 Armature e sbadacchiature speciali

Per gli scavi di fondazioni
Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie e restano a totale carico dell'Impresa essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Impresa.
Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

Art.79 Paratie o casseri in legname per fondazioni

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere dall'Impresa, a sue cure e spese, estratto e sostituito.
Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere munite di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore dei lavori lo giudichi necessario.
Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.
Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art.80 Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

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

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei lavori e che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.
La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.
L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.
Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.
Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.
Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 9 gennaio 1996 e del D.M. 14/01/08 (NTC 2008)**.**
Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.
Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.
I getti debbono essere convenientemente vibrati.
Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.
Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Art.81 Murature di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che si sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.
Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.
La muratura di pietrame a secco, per i muri di sostegno di controriva o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non minore di 30 cm.
Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiori all'altezza.
A richiesta della Direzione dei lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque.
I riempimenti di pietrame a secco per fognature, bacchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una ad una.

Art.82 Murature di pietrame con malta

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a 25 cm in senso orizzontale, a 20 cm in senso verticale e a 25 cm in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La Direzione dei lavori potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.
Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della Direzione dei lavori, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente

con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano od interstizio.
Tanto nel caso in cui le facce viste della muratura non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento con la parte interna del muro.
I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 cm di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessure verticali fra due corsi orizzontali consecutivi.
Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.
Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, devono essere costruiti con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce viste, ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento ovvero essere formati con mattoni o con strati di calcestruzzo di cemento.

Art.83 Muratura in mattoni

I mattoni all'atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione.
Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.
La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8, 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 nelle murature in mattoni dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza fissati.
Le murature di rivestimento saranno fatte a ricorsi bene allineati e collegantisi a morsa con la parte interna.
Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.
In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.
Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

Art.84 Murature miste

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n.....di filari di mattoni ogni .....m di altezza di muratura di pietrame.
I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.
Qualora invece di mattoni si dovessero usare fasciature orizzontali con conglomerati cementizi, questi avranno l'altezza di altezza cm, mentre la muratura di pietrame avrà l'altezza di.....m.
Ad ogni modo, dette fasciature dovranno estendersi, come nel caso dei filari di mattoni, a tutta la grossezza del muro.

Art.85 Murature di getto o calcestruzzi

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente Capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione.
Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.
Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.
Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di 30 cm di altezza, dovrà essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.
Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei lavori prescriverà ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della

sua energia.
Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.
Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.
È vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

Art.86 Opere in conglomerato cementizio armato e cemento armato precompresso.

Cemento armato e cemento armato precompresso.
Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 14/01/08 (NTC 2008), D.M. 3 giugno 1968 e D.M. 20 novembre 1984; L. 5 novembre 1971, n. 1086 e D.M. 9 gennaio 1996).
Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.
Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.
Per ogni impasto si devono misurare dapprima le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando dapprima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungendo l'acqua con ripetute aspersioni e continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.
Costruito, ove occorra, il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.
Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare, per quanto sia possibile, la formazione di vani e di ammanchi.
I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.
Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.
La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a 15 cm ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.
I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.
I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.
La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo 20 cm).
Quando sia necessario vibrare la cassaforma, è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).
I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.
Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente, caso per caso, e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm).
Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.
La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.
La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.
Man mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.
Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.
Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente, se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la

superficie stessa e, prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.
In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.
Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.
Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.
Per lavori da eseguirsi con smalto cementizio in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia.
Per il cemento armato da eseguirsi per opere lambite dalle acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, l'armatura metallica dovrà essere posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.
Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi dei lavori.
Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari caratteristiche meccaniche, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui alla L. 5 novembre 1971, n. 1086 e al D.M. 9 gennaio 1996.
Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Impresa spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità al progetto appaltato e ai tipi di esecutivi che le saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.
L'Impresa dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi. Detto ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però, al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel Capitolato generale.
Nella calcolazione dei ponti, i carichi da tenere presenti sono quelli indicati dal D.M. 2 agosto 1980 e dalla Circ. Min. LL.PP. 11 novembre 1980, n. 20977 nonché dal D.M. 4 maggio 1990 e dalla Circ. Min. LL.PP. 25 febbraio 1991, n. 34233.
Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della Direzione dei lavori, l'Impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione dei lavori.
Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.
Le prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nelle norme sopra citate.
Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.
L'Impresa dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi. Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della **L. 2 febbraio 1974** e **D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996**.

Art.87 Costruzione di vòlti

I vòlti dei ponti, ponticelli e tombini saranno costruiti sopra solide armature, formate secondo le migliori regole ed in guisa che il manto o tamburo assecondi la curva dell'intradosso assegnata agli archi dai relativi disegni, salvo a tener conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento del vòlto dopo il disarmo.
È data facoltà all'Impresa di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Impresa l'intera responsabilità della loro riuscita, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i vòlti che, in seguito al loro disarmo, avessero a deformarsi o a perdere la voluta robustezza.
Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta dei vòlti, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le connessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tal uopo lo stesso materiale destinato alla costruzione del vòlto. Gli

eventuali coronamenti esterni dei vòlti presenteranno un addentellato che corrisponda ai filari della muratura interna, onde possano far corpo con la medesima. In quanto alle connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.
Per i vòlti in pietrame si impiegheranno pietre di forma per quanto possibile regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza e col martello; saranno collocati in opera con il lato maggiore nel senso del raggio della curva d'intradosso e in corsi o filari che esattamente corrispondano agli addentellati formati dai coronamenti esterni.
Nei vòlti con mattoni di forma ordinaria le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 6 millimetri all'intradosso e di 12 all'estradosso.
I corsi che costituiscono un vòlto debbono essere in numero dispari.
A tale uopo l'Impresa per vòlti di piccolo raggio è obbligata, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, a mattoni speciali lavorati a raggio.
In ogni caso rimane vietato il sistema di vòlti a rotoli concentrici, ma la Direzione dei lavori, per vòlti a piccolo raggio, potrà a suo giudizio concedere l'adozione di un sistema misto e cioè a rotoli con frequenti corsi passanti. Per vòlti obliqui i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti secondo le linee dell'apparecchio che verrà prescritto.
Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali quanto nel loro collocamento in opera e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave si useranno i migliori metodi suggeriti dall'arte onde abbia a risultare un lavoro in ogni parte perfetto.
Per i vòlti in conglomerato cementizio il getto dovrà essere fatto a conci di limitata larghezza, ma dell'intera lunghezza e spessore, formati entro appositi casseri con le pareti normali alla superficie di intradosso.
I conci saranno costruiti simmetricamente da una parte e dall'altra della chiave ed in ultimo saranno gettati i conci alla chiave ed alle imposte per fare serraglie quando gli assestamenti delle centine siano già compiuti.
Lo stesso procedimento dovrà seguirsi tanto per i vòlti normali come per quelli obliqui. In questi ultimi, quando la obliquità sia molto forte, i conci non si costruiranno continui per tutta la lunghezza del vòlto, bensì a denti di sega.
Per vòlti di qualsiasi natura l'Impresa non procederà al disarmo senza il preventivo assenso del Direttore dei lavori. Le centinature saranno abbassate uniformemente in tutta la larghezza ed a poco a poco, evitando soprattutto che per una parte il vòlto rimanga privo di appoggio, mentre per un'altra si trovi tuttavia sostenuto dall'armatura.

Art.88 Applicazione alle opere d'arte

Per diverse categorie di muratura.
L'applicazione delle sopradescritte categorie di muratura alle diverse opere d'arte comprese nell'appalto, salvo contrarie e più precise disposizioni della Direzione, si farà come segue.
Saranno in muratura:
a) di getto a calcestruzzo idraulico _____
b) di pietrame a secco _____
c) di pietrame con malta comune _____
d) di pietrame con malta _____
e) di mattoni con malta _____
f) di pietra da taglio: _____

1° a grana grossa _____
2° a grana ordinaria _____
3° a grana fina o mezzo fina _____

Art.89 Cappe sui vòlti

Lo smalto da distendersi sull'estradosso e sui rinfianchi dei vòlti potrà essere costituito con le materie e le proporzioni volumetriche indicate all'Art.88, oppure in conglomerato cementizio, secondo quanto disporrà la Direzione dei lavori.
Preparato l'impasto, prima di collocarlo in opera, le superfici da rivestire e le connessure saranno diligentemente ripulite e lavate con acqua abbondante.
Lo smalto, o il conglomerato, si distenderà quando la superficie dell'estradosso si trova ancora umida in due o più strati, comprimendolo poi fortemente con spatole o con verghe strato per strato fino a che la malta si sarà prosciugata. La superficie dell'ultimo strato va poi spalmata con un intonaco di malta di cemento che dovrà essere lisciato fortemente con la cazzuola in modo da ridurlo a superficie regolare senza rughe o cavità.
Qualora venisse disposto l'impiego dello smalto, esso, quando avrà raggiunto sufficiente consistenza, sarà battuto con apposite verghe a più riprese ed a colpi incrociati, allo scopo di far scomparire le screpolature cagionate dall'essiccamento, umettandone la superficie per far luogo all'ultima pulitura e

lisciatura, quindi verrà estradossato con fine malta idraulica.
Tanto lo smalto che il conglomerato, dopo ultimate le lavorazioni e messa in opera, dovranno essere riparati, dal sole e dalla pioggia, con stuoie od altro; si stenderà poi sulla sua superficie un leggero strato di sabbia per impedire un troppo celere essiccamento.
Gli speciali manti bituminosi verranno stesi direttamente sull'estradosso del vòlto preventivamente regolarizzato con malta.
Sui manti bituminosi che verranno eseguiti con le cautele che saranno prescritte, verrà poi disteso uno strato di smalto idraulico dello spessore di 5 cm. In tutti i casi la cappa deve essere coperta con uno strato di sabbia di almeno 10 cm.
Quando si prescrive la cappa in asfalto, questa, salve speciali prescrizioni del contratto, deve farsi con la proporzione di circa 8 a 10 kg di bitume naturale per ogni 100 kg di mastice di asfalto naturale e 50 kg di sabbia, regolando inoltre la quantità di bitume in modo che l'asfalto possa distendersi con facilità.
La cappa di asfalto deve costruirsi soltanto dopo che le murature dei vòlti e dei rinfianchi siano bene asciutte. La cappa, appena distesa e mentre è ancora pastosa, deve essere coperta con una spolveratura di sabbia che si incorpori nell'asfalto.
Le cappe non si debbono mai eseguire prima del disarmo dei vòlti.

Art.90 Coperture a lastroni

I lastroni per copertura di acquedotti e tombini potranno essere in pietra da taglio della qualità più resistente, lavorati a filo dritto sulle due facce laterali di contatto e spianati alla grossa punta sulle loro superfici inferiore e superiore; la loro lunghezza dovrà essere tale da poter appoggiare su ciascun muro per una rientranza non minore di 20 cm e la larghezza minima di ogni pezzo nel senso dell'asse longitudinale dell'acquedotto non dovrà essere mai minore di 0,50 m.
I lastroni dovranno essere posati con malta e battuti con mazzuolo fino a far rifluire la malta stessa, in modo da assicurare l'uniforme appoggio sulla sottostante muratura.
Potranno essere anche ordinati in conglomerato cementizio armato; in tale caso si richiamano tutte le prescrizioni di cui all'Art.86 per l'esecuzione delle opere in cemento armato.

Art.91 Rabboccature

Le rabboccature che occorresse eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta del tipo di cui all'Art.80.
Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino ad una conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate, ove occorra, e profilate con apposito ferro.

Art.92 Demolizioni

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.
Nelle demolizioni l'Impresa dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione dei lavori, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione; alla quale spetta ai sensi dell'art. 40 del Capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quelli provenienti dagli scavi in genere, di cui è cenno nel precedente Art.73, lett. a); e l'Impresa dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc., in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 40.
La Direzione dei lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 40 del Capitolato generale.
I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Impresa, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'Art.73, lett. *A)*.

Art.93 Acquedotti e tombini tubolari

Per gli acquedotti tubolari, qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio e gettati in opera, nella parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; nella parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Essi non dovranno avere diametro inferiore a 80 cm qualora siano a servizio del corpo stradale.
Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni sottospecificate, saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per

consentire un giunto a sicura tenuta.
I tubi saranno posati in opera alle livellette e ai piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a 2 q di cemento per m3 di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a 2,50 q di cemento per m3 di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.
DIMENSIONE DEI TUBI E SPESSORE DELLA PLATEA

SPESSORE DEI TUBI IN MM	SPESSORE DELLA PLATEA IN CM	
80	70	20
100	85	25
120	100	30

Manufatti tubolari in lamiera zincata
Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.
L'acciaio della lamiera ondulata sarà dello spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza secondo UNI EN 10162 e U.N.I. 8661, con carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm2 e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento in quantità non inferiore a 305 g/m2 per faccia.
La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati adottando uno dei metodi della scienza delle costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.
Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso o asfaltico avente uno spessore minimo di 1,5 mm inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di 1,5 kg/m2 per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo negli stessi quantitativi precedentemente indicati.
La Direzione dei lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuare presso lo stabilimento di produzione prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione.
Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A. 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di CuSO4, nella misura di 36 g ogni 100 di acqua distillata (come previsto dalle tabelle **U.N.I. 4007** e **7245**). Essi dovranno resistere all'immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.
Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.
Nel caso che gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.
I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del ± 5%.
Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio purché la partita rientri nei limiti di tolleranza sopraindicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso diminuito della tolleranza, la Direzione dei lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato dei valori della tolleranza.
Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:
1) Ad elementi incastrati per tombini.
L'ampiezza dell'onda sarà di 67,7 mm (pollici 2 e 3/4) e la profondità di 12,7 mm (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 m (2 piedi).
Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto-filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad «incastro», il bordo diritto dell'altro elemento.
Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.
Gli opposti elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale, mediante appositi ganci in

acciaio zincato.

Le forme impiegabili nel tipo ad elementi incastrati saranno: la circolare con diametro variabile da 0,30 m a 1,50 m che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro e la policentrica anche ribassata con luce minima di 0,30 e luce massima di 1,75 m.

2) A piastre multiple per tombini e sottopassi.

L'ampiezza dell'onda sarà di 152,4 mm (pollici 6) e la profondità di 50,8 mm (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di 28,6 mm (pollici 1 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di 0,61 m.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (**UNI EN 3740**).

Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple circolari, con diametro compreso da 1,50 m a 6,40 m potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da 1,80 m a 6,50 m; ad arco con luce variabile da 1,80 m a 9,00 m; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 m a 7,00 m.

Art.94 Stratificazione di asfalto colato

Sopra le solette dei ponti in cemento armato, dopo che le strutture saranno ben asciutte, si stenderà un manto di asfalto costituito da asfalto colato dello spessore di 20 mm la cui miscela dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

a) bitume penetrazione 50 ÷ 70 il 15% in peso;
b) pani di mastice in asfalto il 30% in peso;
c) sabbia da 0 a 2 mm il 55% in peso.

Lo stendimento dell'asfalto colato dovrà essere effettuato in due riprese aventi, ciascuna, lo spessore di un centimetro.

Si avrà cura, nello stendimento del secondo strato, che i giunti siano sfalsati.

Il punto di rammollimento del colato dovrà essere compreso fra 50 °C e 70 °C.

Art.95 Drenaggi e fognature

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo tanti pozzi quanti ne riterrà necessario praticare e, in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, sarà stabilita la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza da 2 a 3 m, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Impresa non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi.

Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenute da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 cm secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento di cui allArt.75.

Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda, rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di 1,2 mm - con tolleranza secondo UNI EN 10162 e U.N.I. 8661 - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 34 kg/mm2 e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

L'ampiezza dell'onda sarà di 38 mm (pollici 1 1/2) e la sua profondità di 6,35 mm (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

Per questo tipo di tubo l'unica forma impiegabile è quella circolare con diametro variabile da 15 a 25

cm.
Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai rilevati.
Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.
Posa in opera.
Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.
Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.
Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino «a contatto» della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.
L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dallo scavo in apposito scavo della larghezza di 0,50 m circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.
L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di 0,40 m e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.
Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.
Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme AASHTO M 36-74 e M 167-72.

Art.96 Gabbioni e loro riempimento

I gabbioni metallici per l'esecuzione di opere di consolidamento o sbancamento saranno di forma prismatica e costituita da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di 8 x 10 cm. Le dimensioni del filo, il peso e la capacità dei gabbioni verranno precisati di volta in volta alla Direzione dei lavori.
Il filo utilizzato sarà di acciaio dolce ricotto e zincato con zincatura forte, conforme alla norma UNI EN 10223, alla Circolare del Consiglio Superiore LL.PP. n. 2078 del 27 agosto 1962.
Per gabbioni lavoranti in ambiente marino, oppure in ambienti particolarmente inquinati il filo zincato, prima di essere tessuto, sarà rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.4 ÷ 0.6 mm.
Per il riempimento dei gabbioni saranno utilizzabili tutti i materiali lapidei e non lapidei purché il loro peso e le loro caratteristiche soddisfino alle esigenze statiche, funzionali e di durata dell'opera. Il materiale più comunemente usato sarà costituito da ciottoli o da pietrame di cava. Saranno da preferire i materiali di maggiore peso specifico, soprattutto se è predominante il comportamento a gravità della struttura o se la stessa è immersa o soggetta alla forza viva dell'acqua.
Ai fini di una lunga durata dell'opera, il pietrame dovrà, inoltre, essere non gelivo, non friabile, non dilavabile e di buona durezza.
La pezzatura del pietrame sarà variabile tra 1 e 1,52 volte la dimensione D della maglia della rete, tale cioè da evitare fuoriuscite del pietrame.
I gabbioni potranno essere suddivisi in celle mediante l'inserimento di diaframmi, pannelli di rete con le stesse caratteristiche di quella delle pareti esterne, posti alla distanza di 1,00 m l'uno dall'altro e aventi la funzione di irrobustire la struttura e di facilitare le operazioni di assemblaggio.
Per la posa in opera dei gabbioni si procederà come segue: si legheranno gli spigoli dei singoli gabbioni e si fisseranno gli eventuali diaframmi alle pareti laterali, poi si riuniranno più gabbioni vuoti fra di loro e successivamente si porranno in opera e si cuciranno saldamente a quelli adiacenti lungo tutti gli spigoli di contatto, sia in direzione orizzontale che verticale. Qualora i gabbioni fossero senza diaframmi, all'interno saranno apposti dei tiranti tra pareti opposte.
La disposizione dei gabbioni dipenderà dai tipi adottati e dalle caratteristiche strutturali dell'opera.
Il riempimento verrà effettuato con mezzi meccanici sistemando il materiale all'interno dei gabbioni in modo tale da ottenere la minor percentuale di vuoti; l'indice di porosità del gabbione dovrà essere compreso tra 0,3 e 0,4.
Ultimato il riempimento si procederà alla chiusura del gabbione, effettuando le legature lungo i bordi

perimetrali del coperchio e lungo il bordo superiore degli eventuali diaframmi.
Quando la posa in opera debba avvenire in presenza d'acqua, l'allestimento potrà essere effettuato a riva oppure in acqua, su pontoni galleggianti; in questo caso ultimo l'allestimento degli elementi avverrà sul pianale del pontone stesso, in posizione orizzontale.

Cordoli Percorso pedonale e aree di sosta

Elementi prefabbricati in cemento architettonico bianco per la realizzazione di Prefabbricati di delimitazione del percorso pedonale e delle aree di sosta secondo dimensioni e forme riportate nell'Abaco cordoli Tav. 2.10.4, con finitura delle superfici a vista smerigliate/bocciardate, eseguito mediante l'impiego di calcestruzzo classe di resistenza C 25/30 con l'ausilio di cemento tipo Italcementi R 425, inerti e sabbie selezionate di Orosei e armati con acciaio per cemento armato laminato a Caldo B450C.

Capo C Carreggiata

Art.98 Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei lavori.
I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.
Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Impresa, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.
A tal uopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.
Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei lavori presso un laboratorio pubblico, cioè uno dei seguenti laboratori; quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.
Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

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

Art.99 Costipamento del terreno in sito

A) Se la sovrastruttura deve essere appoggiata sul terreno direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:
   a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
   b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente capo *a);*
   c) per le terre argillose, si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:
   a) per terre sabbiose o ghiaiose, si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
   b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al comma *a);*
   c) per le terre argillose, si procederà analogamente a quanto indicato al punto *c)* del 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.

Art.100 Modificazione dell'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 lasciandolo asciugare all'aria previa disgregazione.
Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del 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.

Art.101 Rivestimento e cigliature con zolle e seminagioni

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza delle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 cm.
Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la Direzione dei lavori si useranno, dove è possibile, zolle da 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connessure alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno purché le zolle siano tuttora vegetanti.
Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.
Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba medica in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 kg per ettaro o stoloni di gramigna.
Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione di loietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 kg di semi per ettaro.
In ogni caso la seminagione deve essere rullata e rastrellata in modo che i semi e gli stoloni di gramigna abbiano a risultare sicuramente coperti da uno strato di terra di spessore maggiore (2-3 cm) nel caso di gramigna.
Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare e aiutare la vegetazione.
La seminagione sarà eseguita a stagione propizia.

Art.102 Fondazioni

Quando occorra, la massicciata deve essere munita di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:
a) in pietrame o ciottolami;
b) in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;
c) in materiale di risulta, come i prodotti di recupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc., purché nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte gessose;
d) in terra stabilizzata.

Art.103 Fondazione in pietrame e ciottolami

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottolami entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali ed una al centro e altre guide trasversali alla distanza reciproca di m. 15, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di 20 cm e non superiore a 25 cm, assestati a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso bene accostati fra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie.
Ove la Direzione dei lavori, malgrado l'accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia sia provveduto alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esista all'uopo apposito prezzo di elenco) e pagato a parte in base ai prezzi di elenco per la fornitura ed impiego di compressori di vario peso.
Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi, l'Impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura.
A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitivo si dovrà dare alla superficie della carreggiata, o al pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.
Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

Art.104 Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di

materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.
Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.
Le cilindrature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.
Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

Art.105 Massicciata

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli 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 forma, indicate in via di massima nel precedente Art.70.5, 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 determino 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 ammucchiato 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 rettifilo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nel precedente art. 5 e nelle curve il profilo che, ai sensi dello stesso art. 5 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 carriole 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 di vari elementi sotto un traffico moderato.

Art.106 Cilindratura delle massicciate

Salvo quanto è detto all'Art.107 per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindrature 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'uopo 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.
Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14 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 cilindrature queste vengono distinte in 3 categorie:
1) di tipo di 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 per le 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 cilindrature 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, per tuttavia limitato per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che possa 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.
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 una volta completata la cilindratura; qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano 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.

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 loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'Art.109; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente all'applicazione del trattamento in penetrazione.

Art.107 Massicciata macadam ordinario

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle indicate nell'Art.70.5 precedente o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla Direzione dei lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo ed eventuale sottofondo per un'altezza di ..... cm configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettifilo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate e a quello in curva che sarà ordinato dalla Direzione dei lavori.
Se per la massicciata è prescritta o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali sopraindicati.

Art.108 Massicciata per il supporto di rivestimentidi notevole spessore

Quando la massicciata è destinata a servire da supporto a rivestimenti di spessore relativamente notevole, assumendo così il compito quasi esclusivo di ridurre le pressioni trasmesse agli strati inferiori, possono usarsi materiali di costo limitato, in particolare pietrischetti della seconda categoria (fascicolo n. 4 edito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, contenente le norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali) e ghiaie.
La tecnica dell'esecuzione è analoga a quella indicata per la formazione delle massicciate ordinarie, ma si può ridurre il lavoro di cilindratura occorrente per il costipamento aumentando il quantitativo del materiale di aggregazione o passando addirittura dall'impiego di materiale delle pezzature normali a quello di materiale di convenienti granulometrie estese sino ad includere le sabbie.
A cilindratura finita la massicciata dovrà presentarsi chiusa e ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore.

Art.109 Prescrizioni per la costruzione di strade con sovrastruttura in terra stabilizzata

Miscele
I materiali da usarsi sono quelli indicati al precedente Art.70.6.
Di norma si usano diversi tipi di miscela.
I materiali da usarsi nelle fondazioni dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi *A, B* e *C.*

Miscela tipo A

PERCENTUALE DEL PASSANTE	
1" (25,400 mm)	100
n. 10 (2,00 mm)	da 65 a 100

Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:

PERCENTUALE DEL PASSANTE	
n. 10 (2,00 mm)	100
n. 20 (0,840 mm)	da 55 a 90
n. 40 (0,420 mm)	da 35 a 70
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

Miscela tipo B

PERCENTUALE DEL PASSANTE		
	B-1 max grandezza 1	*B-II max grandezza 2"*
	5,4 mm	*50,8 mm*
2" (50,800 mm)	-	100
2" (38,100 mm)	-	da 70 a 100
1" (25,400 mm)	100	da 55 a 85
3/4" (19,100 mm)	da 70 a 100	da 50 a 80
3/8" (9,520 mm)	da 50 a 80	da 40 a 70
n. 4 (4,760 mm)	da 30 a 65	da 30 a 60
n. 10 (2,000 mm)	da 25 a 50	da 20 a 50
n. 40 (0,420 mm)	da 15 a 30	da 10 a 30
n. 200 (0,074 mm)	da 5 a 15	da 5 a 15

Miscela tipo C

PERCENTUALE DEL PASSANTE	
3/4" (19,100 mm)	100
n. 4 (4,760 mm)	da 70 a 100
n. 10 (2,000 mm)	da 35 a 80
n. 40 (0,420 mm)	da 25 a 50
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere per tutti i suindicati tre tipi di miscela non superiore alla metà della percentuale dei passanti al setaccio n. 40 (0,42 mm).
Il limite di fluidità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 25. L'indice dplasticità non dovrà essere superiore a 6 per le miscele del tipo *A* e *B* e non superiore a 3 per le miscele di tipo *C*.
Per le pavimentazioni i materiali dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi *A, B* e *C*.

Miscela tipo A

PERCENTUALE DEL PASSANTE	
1" (25,400 mm)	100
n. 10 (2,00 mm)	da 65 a 100

Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:

PERCENTUALE DEL PASSANTE	
n. 10 (2,00 mm)	100
n. 20 (0,840 mm)	da 55 a 90
n. 40 (0,420 mm)	da 35 a 70
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

Miscela tipo B

PERCENTUALE DEL PASSANTE	
	B-II max grandezza 2"
	50,8 mm
1" (25,400 mm)	100
3/4" (19,100 mm)	da 85 a 100
3/8" (9,520 mm)	da 65 a 100
n. 4 (4,760 mm)	da 55 a 75
n. 10 (2,000 mm)	da 40 a 70
n. 40 (0,420 mm)	da 25 a 45
n. 200 (0,074 mm)	da 10 a 25

Miscela tipo C

PERCENTUALE DEL PASSANTE	
3/4" (19,100 mm)	100
n. 4 (4,760 mm)	da 70 a 100

n. 10 (2,000 mm)	da 35 a 80
n. 40 (0,420 mm)	da 25 a 50
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere, in tutti e tre i suindicati tipi di miscela, non superiore a 2/3 dei passanti al setaccio n. 40.
Il limite di fluidità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 35.
L'indice di plasticità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9.

Art.110 Studi preliminari - prove di laboratorio in sito

L'Impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria, scegliendoli tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso con moderato tenore di limo ed argilla.
La Direzione dei lavori, in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.
Per l'accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagno-asciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute.
Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:
1) prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometriche);
2) prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;
3) prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
4) prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;
5) prove ripetute di bagno-asciuga e del congelamento per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

L'Impresa durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese, presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la Direzione dei lavori riterrà opportune.
Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione saranno determinate periodicamente, mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare ed approvate dalla Direzione dei lavori.

Art.111 Attrezzatura di cantiere

L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione dei lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:
1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
2) determinazione del limite liquido;
3) determinazione del limite plastico;
4) determinazione del limite di ritiro;
5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;
6) determinazione dell'umidità e densità in posto;
7) determinazione del C.B.R. in posto;
8) determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'Impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizione di poter seguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'Impresa affida l'esecuzione delle analisi.
Il macchinario che l'Impresa dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:
a) in *motolivellatori* che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ed avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;
b) in *attrezzatura spruzzante* costituita da camions distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;
c) in mezzi costipatori costituiti da:
   1) *rulli a piè di montone a semplice o a doppio tamburo* del tipo adatto per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione unitaria richiesta dalla Direzione dei lavori;
   2) *carrelli pigiatori gommati* muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;
   3) *rulli vibranti* capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 kg fino a

1300 kg circa; ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;

4) *rulli compressori* lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;
5) *distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente* i materiali in quantitativi controllati per m2 di superficie;
6) *attrezzatura idonea per la miscelazione* quali: scarificatori, aratri a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motograders.
   Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla Direzione dei lavori prima di essere impiegata.

Art.112 Operazioni preliminari

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nel precedente Art.98.
Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

Art.113 Fondazioni

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale può essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione ai requisiti richiesti per ogni diversa miscela.
Ciascuno strato dovrà essere costipato con attrezzatura idonea al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori.
Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore, ecc.
Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'Art.109 e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto.
L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.
Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C.
Qualsiasi area che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso.
La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

Art.114 Massicciata in misto granulometricoa stabilizzazione meccanica

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.
La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico.
A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max 8 kg/cm2 previsto per pneumatici di grossi automezzi dal vigente Codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.
Il materiale granulometrico - tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla - deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante

motograders 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 (C.B.R.) 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) una serie di setacci per i pietrischetti di diametro 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. di diametro 10, 20, 40, 80, 140, 200;
b) un apparecchio Proctor completo;
c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
d) una stufetta da campo;
e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

Art.115 Norme per la costruzione di sovrastrutture

In terra stabilizzata con cemento.
Per l'esecuzione di tale tipo di sovrastruttura i lavori dovranno svolgersi nel seguente modo:

a) prima di spargere il cemento, lo strato di materiale dovrà essere conformato secondo le sagome definitive, trasversali e longitudinali di progetto;
b) il cemento dovrà essere distribuito uniformemente nelle quantità richieste ed il lavoro dovrà essere di soddisfazione piena per la Direzione dei lavori;
c) l'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporate nella miscela nelle quantità richieste per ottenere l'umidità specificata dalla Direzione dei lavori per la miscela terra e cemento;
d) ad avvenuta uniforme miscelazione della terra-acqua-cemento, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento della densità indicata dalla Direzione dei lavori;
e) la miscela dovrà essere mantenuta umida con l'aggiunta di acqua nella quantità necessaria a sopperire le perdite verificatesi durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà rifinito secondo le norme che di volta in volta verranno impartite dalla Direzione dei lavori;
f) dopo che la sovrastruttura di terra-cemento sarà ultimata, dovrà essere immediatamente protetta in superficie per un periodo di sette giorni con sabbia o con stuoie, onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.

Il macchinario da impiegare dovrà essere in buone condizioni d'uso e dovrà avere l'approvazione della Direzione dei lavori. Il macchinario che non sia di gradimento della Direzione dei lavori non potrà essere impiegato.
Il cemento da impiegarsi dovrà essere quello normale ai sensi della L. 26 maggio 1965, n. 595 e delle altre norme vigenti.
La Direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di cemento pozzolanico o di alto forno che corrispondano alle norme vigenti.
Il cemento dovrà essere consegnato in sacchi sigillati portanti scritto il marchio di fabbrica della cementeria. Ogni sacco dovrà essere in perfette condizioni al momento della consegna.
Il cemento dovrà essere depositato in luoghi asciutti al riparo dalla pioggia e dalle intemperie.
Tutto il cemento che per qualsiasi ragione risulterà parzialmente deteriorato o conterrà impurità sarà rifiutato.
L'acqua da impiegarsi dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materie organiche e qualsiasi altra sostanza nociva.
Il dosaggio del cemento nella miscela terra-cemento sarà stabilito in base alle caratteristiche della terra. Di norma la percentuale varierà dal 4 al 14% in peso sul peso secco del materiale ovverosia dal 6 al 16% in volume sul volume della miscela costipata.
Il minimo dosaggio del cemento da usare è quello che:

a) dia perdite di peso per la miscela terra-cemento rispetto al peso iniziale dopo 12 cicli di imbibizione ed essiccamento (eseguiti secondo la prova AASHTO-T 135/70) e dopo 12 cicli di gelo e disgelo eseguiti secondo la prova AASHTO-T 136/70) compresi, a seconda dei gruppi di appartenenza delle classificazioni AASHTO-T 145/73 nei seguenti limiti:
   - Terre dei gruppi A1-a, A1-b, A3, A-4, A2-5, non oltre il 14%;
   - Terre dei gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, non oltre il 10%;
   - Terre dei gruppi A6, A7-5, A7-6, non oltre il 7%;

a? dia variazione di volume durante i cicli di imbibizione ed essiccamento o di gelo o disgelo non superiore al 2% del volume dei provini all'atto della confezione;
b? dia contenuti di umidità, durante i cicli di imbibizione ed essiccamento o di gelo e disgelo, non

superiori alle quantità che possono totalmente riempire i vuoti dei campioni all'atto della confezione;

c? dia resistenza alla compressione in proporzione crescente col trascorrere del tempo e con l'aumento del dosaggio del cemento nei limiti di quei dosaggi che producono risultati rispondenti ai requisiti specificati ai punti *a, b, c* più sopra specificati.

L'attrezzatura di cantiere indicata al precedente Art.111 dovrà essere integrata come segue:

a) spargitori di cemento equipaggiati con sistemi di proporzionamento e distribuzioni tali da assicurare che lo spargimento venga effettuato con una precisione che non vari col variare delle condizioni della superficie del terreno su cui si opera e da assicurare la distribuzione con una tolleranza massima del 4% della quantità teorica richiesta per metro quadrato;

b) sarchiatori regolabili per rimuovere le superfici costipate;

c) spazzolatrici automatiche o del tipo trainato da impiegarsi nei lavori di rifinitura.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da consentire oltre alle analisi e prove previste all'art. 60 anche le seguenti:

a) determinazione della rispondenza delle caratteristiche del cemento alle norme di accettazione in vigore;

b) determinazione del contenuto in cemento;

c) determinazione dei tempi di presa del cemento.

I lavori potranno essere eseguiti soltanto quando le condizioni di temperatura dell'aria ambiente siano superiori a 4°C ed il tempo non sia piovoso o molto nebbioso.

Il terreno da stabilizzare con detto sistema dovrà essere accuratamente preparato secondo le sagome, le inclinazioni previste da progetto prima di provvedere allo spargimento del cemento.

La miscela terra-cemento si potrà considerare sufficientemente polverizzata quando l'80% del terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, passi attraverso il setaccio n. 4 (4,76 mm). Se la normale procedura di miscelazione non dovesse dare questo grado di polverizzazione, l'Impresa dovrà fare una polverizzazione preventiva prima di spargere il cemento onde assicurare il raggiungimento di tali requisiti nella finale miscelazione dell'impasto.

La quantità indicata di cemento richiesta per tutta la profondità del trattamento dovrà essere uniformemente distribuita sulla superficie in modo soddisfacente per la Direzione dei lavori. Il cemento dovrà essere sparso solamente su quella parte del terreno che si prevede di completare entro le ore di luce dello stesso giorno; nessun macchinario, eccetto quello usato per miscelare, potrà attraversare la zona in cui è stato sparso di fresco il cemento fino a quando questo non sia stato miscelato col terreno.

Immediatamente dopo che il cemento è sparso, il macchinario per la stabilizzazione dovrà muoversi per polverizzare il terreno mescolando il cemento ed aggiungendo la richiesta quantità d'acqua attraverso le barre spruzzatrici a pressione. Il macchinario dovrà infine provvedere allo spargimento della miscela ottenuta su tutta la larghezza del trattamento in modo che sia pronta per essere costipata con idonea attrezzatura indicata dalla Direzione dei lavori.

La percentuale di umidità nella miscela, sulla base del peso secco, non dovrà essere inferiore all'ottimo indicato dalla Direzione dei lavori, e non maggiore del 2% circa di tale ottimo. Questa umidità ottima indicata sarà quella che dovrà risultare a miscela completata e sarà determinata con l'uso dei metodi rapidi prestabiliti dalla Direzione dei lavori o con l'uso di apparati speciali per la determinazione rapida dell'umidità. Sarà responsabilità dell'Impresa di aggiungere l'appropriata quantità di umidità alla miscela.

La miscela sciolta dovrà essere uniformemente costipata con le attrezzature approvate dalla Direzione dei lavori, fino al raggiungimento della densità indicata di volta in volta dalla Direzione dei lavori stessa.

La velocità di operazione e conseguentemente il numero dei mezzi costipanti dovrà essere tale che il materiale precedentemente miscelato venga costipato per tutta la larghezza prevista e per la profondità prestabilita prima del tempo di inizio della presa del cemento.

Dopo che la miscela sarà stata costipata ed in alcuni casi prima che il costipamento sia stato portato a termine, la superficie del terreno dovrà essere livellata secondo le sagome e le inclinazioni indicate in progetto.

L'umidità contenuta nella miscela dovrà essere mantenuta all'ottimo prestabilito fino al termine delle operazioni.

Alla fine della giornata o, in ogni caso, a ciascuna interruzione delle operazioni di lavoro, dovrà essere posta una traversa in testata in modo che la parte terminale della miscela risulti soddisfacentemente costipata e livellata.

Dopo che la sovrastruttura sarà ultimata secondo le norme suindicate, essa dovrà venire immediatamente protetta in modo da preservare la miscela da perdite di umidità durante il periodo di sette giorni, ad esempio, mediante l'uso di sabbia umida, di sacchi bagnati, di paglia umida, o di emulsione bituminosa. Il traffico potrà essere aperto solo dopo sette giorni e, dopo tale termine, potrà essere applicato l'eventuale rivestimento superficiale.

Art.116 Norme per la costruzione di sovrastrutture

In terra stabilizzata con legante bituminoso.
In detto tipo di sovrastruttura la massima dimensione degli elementi lapidei facenti parte del terreno non deve essere maggiore di 1/3 dello spessore finito dello strato stabilizzato.
Il terreno dovrà essere libero da materie organiche, radici, ecc. e, di norma, dovrà avere la seguente composizione granulometrica:

PERCENTUALE DEL PASSANTE	
n. 4 (4,760 mm)	da 50 o più
n. 40 (2,000 mm)	da 50 a 100
n. 200 (0,074 mm)	non più di 35

La frazione passante al setaccio n. 40 dovrà avere un limite liquido inferiore a 30 e un indice di plasticità inferiore a 10. Norme particolari verranno impartite dalla Direzione dei lavori qualora si debbano stabilizzare terreni dei seguenti tipi:
a) terreni ad elevato limite di plasticità;
b) sabbie pure.
I leganti bituminosi potranno essere costituiti da bitumi flussati del tipo a rapida o media maturazione oppure da emulsioni bituminose di tipo stabile approvate dalla Direzione dei lavori.
Il dosaggio di legante bituminoso da aggiungere al terreno verrà stabilito dalla Direzione dei lavori.
L'acqua da usarsi dovrà essere esente da qualsiasi sostanza organica, da acidi, da alcali, ecc.
La campionatura del materiale costituente il terreno che entra a far parte della miscela dovrà essere prelevata ad intervalli di 150 metri almeno su ciascun tratto di strisce da lavorare.
Campioni rappresentativi della struttura ultimata dovranno essere prelevati almeno ogni 40 metri per la determinazione in laboratorio del contenuto di legame bituminoso.
Tutto il macchinario destinato alla polverizzazione del terreno, all'applicazione del legante bituminoso, al costipamento ed alla rifinitura secondo le presenti norme dovrà avere l'approvazione della Direzione dei lavori. Tale attrezzatura sarà costituita da:

1) Macchine stabilizzatrici che potranno essere dei seguenti tipi:
   - tipo che scarifica, polverizza il terreno e lo miscela in unica passata col legame bituminoso, lasciando la miscela depositata dietro di sé e pronta per le successive operazioni di aerazione, livellamento e costipamento;
   - tipo che effettua il proporzionamento e il miscelamento del materiale in mucchi lasciando la miscela ad avvenuta lavorazione sempre in formazione di mucchi e pronta per le successive operazioni di stesura, aerazione, livellamento e costipamento.

Entrambi i tipi suindicati dovranno essere in grado di assicurare l'aggiunta di legante bituminoso con la precisione dello 0,5% sulle quantità prestabilite.

2) Attrezzature sussidiarie costituite da:
   - serbatoi mobili per il legante bituminoso;
   - autobotti per acqua;
   - motolivellatrici;
   - frangizolle o macchine adatte per rimiscellare il materiale nel caso che non si intenda impiegare per l'aerazione la stessa attrezzatura usata per la formazione della miscela;
   - terne di rulli a piè di pecora capaci di sviluppare la pressione specifica all'estremità dei piedi che verrà stabilita dalla Direzione dei lavori;
   - carrelli pigiatori gommati a ruote multiple aventi le caratteristiche di carico per ruota e di pressione specifica che verranno stabilite dalla Direzione dei lavori;
   - rulli lisci del peso che verrà stabilito dalla Direzione dei lavori;
   - spazzolatrici.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da consentire oltre le prove previste nei precedenti articoli, anche le seguenti:
- determinazione della percentuale di acqua nelle emulsioni bituminose;
- determinazione della percentuale di bitume nella miscela terra-bitume;
- determinazione della stabilità della miscela terra-bitume (Hubbard-Field, o apparecchiatura similare);
- determinazione della viscosità Engler.

L'Impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizione di poter eseguire eventuali altre prove che quest'ultima dovesse richiedere presso il laboratorio centrale dell'Impresa o presso quel laboratorio a cui l'Impresa affida l'esecuzione delle analisi.
Prima dell'aggiunta del legante bituminoso si dovrà mettere il terreno in condizione di avere un contenuto di umidità inferiore al 4% in peso secco del materiale e dovrà essere regolato con essiccazione o con aggiunta di acqua a seconda dei dosaggi stabiliti dalla Direzione dei lavori.
Il terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, dovrà essere polverizzato fino a che l'85% passi attraverso il setaccio da 3/8" (9,52 mm) e non meno del 75% passi attraverso il setaccio n. 4 (4,76 mm).
Non si dovrà procedere alla costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con legante bituminoso

durante periodi eccessivamente freddi o umidi senza autorizzazione scritta della Direzione dei lavori.
Il legante bituminoso non dovrà essere applicato qualora la temperatura ambiente sia inferiore a 10°C.
Le temperature alle quali dovranno essere portati eventualmente i leganti bituminosi verranno, a seconda del tipo di legante usato e a seconda delle condizioni ambientali e stagionali, stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.
Dopo che il terreno sarà miscelato col legante bituminoso, la miscela dovrà essere aerata fino a raggiungere un contenuto di umidità non superiore al contenuto ottimo, stabilito dalla Direzione dei lavori per un appropriato costipamento. Il sistema per ridurre il contenuto di umidità della miscela è quello di procedere alla aerazione effettuata con motolivellatrici, aratri a dischi, mescolatrici di terreno, rastrelli, frangizolle e le stesse macchine stabilizzatrici.
Per il costipamento potranno usarsi oltre le macchine più sopra indicate, anche, se richiesto dalla Direzione dei lavori, rulli vibranti del tipo che verrà indicato dalla Direzione dei lavori stessa.
A sovrastruttura ultimata, dopo 48 ore, dovrà essere protetta la superficie con l'applicazione di un velo legante bituminoso dello stesso tipo usato per formare la miscela in quantità generalmente equivalente alla spalmatura di seconda mano dei trattamenti superficiali (circa 0,5 kg/m2).

Art.117 Norme relative alla costruzione di sovrastrutture

con pozzolana stabilizzata con calce idrata
Per quanto concerne le modalità per la costruzione di detto tipo di sovrastrutture valgono le norme indicate all'Art.115 per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con cemento.
Anche per questo tipo di sovrastruttura occorrono i medesimi macchinari richiesti dal tipo di sovrastrutture di cui al richiamato .Art.115
Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da permettere oltre alle analisi e prove previste allArt.115, anche le determinazioni delle caratteristiche sulle calci, secondo le norme vigenti e precisamente:
a) stabilità di volume;
b) finezza;
c) contenuto di umidità;
d) contenuto di carbonati;
e) contenuto di idrati, calce e magnesio.
L'Impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizioni di poter eseguire eventuali altre analisi che quest'ultima dovesse richiedere, con specifico riguardo alle prove con apparato triassale, presso il laboratorio centrale dell'Impresa o presso quel laboratorio a cui l'Impresa affida l'esecuzione delle analisi.
La pozzolana da usarsi dovrà essere esente da materie organiche e vegetali.
La calce idrata dovrà essere conforme alle vigenti norme per l'accettazione delle calci.
La miscela di pozzolana e calce idrata sarà nelle quantità da stabilirsi di volta in volta, in base a prove di stabilità eseguite su miscele di calce idrata e del particolare tipo di pozzolana impiegata. Le norme saranno eseguite col metodo della compressione triassale e non verranno accettate quelle miscele per le quali la linea di inviluppo dei relativi cerchi di Mohr sia sottostante a quella avente un'inclinazione di 45° sull'orizzontale (j = 45°) ed intersecante l'asse delle ordinate nel punto corrispondente a 3 kg/cm (c = 3 kg/cm).
Dopo che lo strato stabilizzato sarà stato ultimato, la superficie finita dovrà essere protetta con successive irrorazioni di acqua per mantenere l'umidità durante il periodo di sette giorni.
Durante questo periodo lo strato stabilizzato non dovrà essere disturbato e pertanto non potrà essere aperto al traffico di qualsiasi genere.

Art.118 Fondazioni stradali in conglomerato cementizio

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati.
L'aggregato grosso (i pietrischi e le ghiaie) avrà le caratteristiche almeno pari a quelle della categoria III, della tabella II, art. 3 delle norme edite dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (fascicolo n. 4 delle Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali, ultima edizione) e sarà di pezzatura compresa fra i 25 mm e i 40 mm. I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelli della categoria IV della tabella III dell'art. 4 delle norme suindicate e saranno della pezzatura compresa fra i 10 mm e i 25 mm.
I materiali dovranno essere di qualità e composizione uniforme, puliti e praticamente esenti da polvere, argilla o detriti organici. A giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, questa potrà richiedere la preventiva lavatura.
L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee e di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L'aggregato dovrà passare almeno per il 95% dal crivello con fori di 7 mm, per almeno il 70% dal setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% dal setaccio 100 ASTM.
La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla od altro

materiale estraneo e di granulometria bene assortita.
Il cemento normale o ad alta resistenza dovrà provenire da cementifici di provata capacità e serietà e dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalle norme vigenti.
L'acqua da impiegarsi dovrà essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l'indurimento.
Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature, dosato con 200 kg di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.
La proporzione delle varie pezzature di inerti ed il rapporto acqua e cemento verranno determinati preventivamente con prove di laboratorio ed accettati dalla Direzione dei lavori.
La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti sopradescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance possibilmente a quadrante e di agevole lettura.
Si useranno almeno due bilance, una per gli aggregati ed una per il cemento.
L'acqua sarà misurata in apposito recipiente tarato provvisto di dispositivo di dosatura automatica che consenta di mantenere le erogazioni effettive nel limite del 2% in più o in meno rispetto alla quantità di volta in volta stabilita.
Le formule di composizione suindicate si riferiscono ad aggregati asciutti; pertanto si dovranno apportare nelle dosature le correzioni richieste dal grado di umidità degli aggregati stessi.
Anche i quantitativi di acqua da adottarsi sono comprensivi dell'acqua già eventualmente presente negli aggregati stessi.
La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo.
La durata della mescolazione non dovrà essere inferiore ad un minuto nelle impastatrici a mescolazione forzata ed a 1,5 minuti nelle impastatrici a tamburo, contandosi il tempo a partire dal termine dell'immissione di tutti i componenti nel mescolatore.
In ogni caso, ad impasto finito, tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento e non dovranno aversi differenziazioni o separazioni sensibili nelle diverse parti dell'impasto.
La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accertata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool, i fenomeni di presa nei campioni prelevati subito dopo la formazione del conglomerato e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio.
Prima di ogni ripresa del lavoro, o mutandosi il tipo di impasto, il mescolatore dovrà essere accuratamente pulito e liberato dagli eventuali residui di materiale e di calcestruzzo indurito.
In nessun caso e per nessuna ragione sarà permesso di utilizzare calcestruzzo che abbia già iniziato il processo di presa, neppure procedendo ad eventuali aggiunte di cemento. Il calcestruzzo potrà essere confezionato sia nello stesso cantiere di stesa che in altro cantiere dell'Impresa purché il trasporto sia eseguito in modo da non alterare l'uniformità e la regolarità della miscela.
Nel caso in cui l'Impresa desiderasse aumentare la plasticità e lavorabilità del conglomerato, l'eventuale aggiunta di opportuni correttivi, come prodotti aeratori o plastificati, dovrà essere autorizzata dalla Direzione dei lavori; le spese relative saranno a carico dell'Impresa.
Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l'Impresa avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo ed uniforme di sabbia dello spessore di almeno un centimetro.
Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l'Impresa dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo, composte di elementi di lunghezza minima di 3 m, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, munite di larga base e degli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammarramento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con la massima cura e precisione. L'esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di 2 m e tutte le differenze superiori ai 3 mm in più o in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.
Il getto della pavimentazione potrà essere effettuato in due strati ed essere eseguito in una sola volta per tutta la larghezza della strada, oppure in due strisce longitudinali di uguale larghezza gettate distintamente una dopo l'altra, se la carreggiata è a due corsie; i giunti fra le due strisce dovranno in ogni caso corrispondere alle linee di centro della carreggiata di traffico.
Qualora la carreggiata abbia un numero di corsie superiore a due le strisce longitudinali di eguale larghezza da gettarsi distintamente dovranno essere tante quante sono le corsie.
Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto ed approvato dalla Direzione dei lavori, automoventesi sulle guide laterali, munite di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull'intera larghezza del getto.
La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento.
L'azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare, durante l'operazione, gli elementi degli aggregati e da non alterare in alcun punto l'uniformità dell'impasto; in particolare si dovrà evitare che sulla superficie della pavimentazione si formino strati di materiale fino.
I getti non potranno essere sospesi durante l'esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di

dilatazione o di contrazione. In quest'ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo.
In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali. La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell'inizio della presa del cemento.
A vibrazione ultimata lo strato del calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore e dovrà presentare la superficie scabra per facilitare l'ancoraggio del sovrastante strato di conglomerato bituminoso (binder). Pertanto, prima dell'inizio della presa, la superficie verrà accuratamente pulita dalla malta affiorante per effetto della vibrazione, mediante spazzoloni moderatamente bagnati, fino ad ottenere lo scoprimento completo del mosaico.
La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali e alle livellette di progetto o indicate dalla Direzione dei lavori e risultare uniforme in ogni punto e senza irregolarità di sorta.
In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazioni od irregolarità di livelletta superiori a 5 mm in più o in meno rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopraddetti, l'Amministrazione potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi quando anche si trattasse di lastre intere. L'Impresa è obbligata a fornire tutte le prestazioni che si ritenessero necessarie per l'esecuzione delle prove o dei controlli, nonché il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti.
I giunti longitudinali saranno formati a mezzo di robuste guide metalliche di contenimento, già precedentemente descritte.
Essi, per le strade a due corsie, verranno costruiti in corrispondenza dell'asse della carreggiata mentre, per le strade aventi un numero maggiore di corsie, i giunti verranno costruiti in corrispondenza della linea di separazione ideale fra corsia e corsia; tali giunti dovranno avere parete verticale ed interessare tutto lo spessore del calcestruzzo.
La parete del giunto dovrà presentarsi liscia e priva di scabrosità ed a tale scopo si avrà cura di prendere, durante il getto, tutti gli accorgimenti del caso.
Prima della costruzione della striscia adiacente alla parete del giunto, tale parete dovrà essere spalmata, a cura e spese dell'Impresa, di bitume puro.
I giunti trasversali di dilatazione saranno disposti normalmente all'asse stradale, a intervalli eguali, conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo deformabili, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento.
Dette tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella del manto finito. Per completare il giunto sino a superficie, le tavolette, durante il getto, dovranno essere completate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione in modo da consentire la continuità del passaggio e di lavoro della finitrice e da rimuovere a lavorazione ultimata.
La posa in opera delle tavolette deve essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perché il giunto risulti rettilineo regolare, della larghezza massima di 10 mm e con spigoli perfettamente profilati.
Non saranno tollerate deviazioni maggiori di 10 mm rispetto all'allineamento teorico. Qualora si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci; inoltre gli elementi, prima della loro posa in opera, dovranno essere ben inzuppati d'acqua.
I giunti potranno anche essere ottenuti provvedendo, a vibrazione ultimata, ad inciderli con tagli netti in corrispondenza della tavoletta sommersa a mezzo di opportune sagome metalliche vibranti o a mezzo di macchine tagliatrici.
I bordi dei giunti verranno successivamente regolarizzati con fratazzi speciali in modo da sagomare gli spigoli secondo profili circolari del raggio di un centimetro.
I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dall'alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante. L'incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno alla metà dello spessore totale della fondazione in modo da indurre la successiva rottura spontanea delle lastre in corrispondenza della sezione di minore resistenza così creata.
Le distanze fra i giunti di contrazione saranno conformi al progetto od alle prescrizioni della Direzione dei lavori.
Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani da riempire, con mastice bituminoso la cui composizione dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

Bitume penetrazione da 80 a 100	20% in peso;
Mastice di asfalto in pani	35% in peso;
Sabbia da 0 a 2 mm	45% in peso.

Art.119 Pavimentazioni in conglomerato cementizio

Valgono per le pavimentazioni tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento.
In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.
La superficie della pavimentazione, a vibrazione ultimata, dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.
Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.
Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di un centimetro e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Art.120 Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in conglomerato cementizio

A 5 cm dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.
Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione dei lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da 75 mm a 300 mm.
La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza tipo UNI EN 10223, 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 1/4 ed 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 o in meno rispetto alle dimensioni prescritte.
La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, l'esecuzione della rete, la sua posa in opera, i ganci, i trasporti, gli sfridi e tutto quanto altro occorra.

Capo D Sovrastrutture

Art.121 Preparazione della superficie delle massicciate cilindrate da sottoporre a trattamenti superficiali o semipenetrazioni o a penetrazioni

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento, a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.
Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione dei lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata.
Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dall'azione del getto d'acqua sotto pressione e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.
Per quanto riguarda i leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta.

Art.122 Eventuali delimitazioni e protezione dei margini dei trattamenti bituminosi

Nella prima esecuzione dei trattamenti protetti a base di leganti, quando la Direzione dei lavori lo richieda e ciò sia contemplato nel prezzo di elenco, l'Impresa dovrà provvedere alla loro delimitazione lungo i margini con un bordo di pietrischetto bituminato della sezione di 5 x 8 cm.

A tale scopo, prima di effettuare la pulitura della superficie della massicciata cilindrata che precede la prima applicazione di leganti, verrà, col piccone, praticato un solco longitudinale, lungo il margine della massicciata stessa, della profondità di circa 5 cm e della larghezza di circa 8 cm.
Ultimata la ripulitura ed asportate le materie che avessero eventualmente ostruito il solco, si delimiterà con quest'ultimo, in aderenza al margine della massicciata, il vano che dovrà riempirsi con pietrischetto bituminato, mediante regoli aventi la faccia minore verticale e sufficientemente sporgenti dal suolo, i quali saranno esattamente collocati in modo da profilare nettamente il bordo interno verso l'asse stradale.
Riempito quindi il vano con pietrischetto bituminato, si procederà ad un'accurata battitura di quest'ultimo mediante sottili pestelli metallici di adatta forma, configurando nettamente la superficie superiore del cordolo all'altezza di quella della contigua massicciata.
Si procederà poscia al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopo di che, con le norme di cui appresso relative ai vari trattamenti, si provvederà allo spargimento di graniglia ed alla successiva bitumatura.
La rimozione dei regoli di contenimento del bordo non verrà fatta se prima quest'ultimo non abbia raggiunto una sufficiente consistenza tale da evitarne la deformazione.
Prima dell'esecuzione, a rincalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dall'apertura del solco.
Il pietrischetto da impiegarsi per il bordo sarà preparato preferibilmente a caldo: è ammesso, peraltro, anche l'impiego di materiale preparato con emulsioni bituminose, purché la preparazione sia fatta con qualche giorno di precedenza e con le debite cure, in modo che i singoli elementi del pietrischetto risultino bene avviluppati da bitume già indurito e che la massa sia del tutto esente da materie estranee e da impurità.

Art.123 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto dall'art. 70.
La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante; rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (onde il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere, nella prima mano, sotto 3 kg/m2 e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscose. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché tale spandimento risulti favorito: e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.
Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, tanto per evitare dispersione di legante nella massicciata quanto per assicurarsi che la massicciata sia stata ben cilindrata a fondo, senza che si faccia assegnamento sull'azione del legante per ovviare a difetti di frettolosa cilindratura e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo in un primo tempo 2,000 kg di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata e praticando subito dopo un secondo spandimento di 1,000 kg di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindratura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 mm per la prima stesa e di 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'Impresa dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se del caso ad aggiunta di pietrischetto.
Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.
L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad un'accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bituminato.
Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non minore di 1,200 kg/m2, salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi.
Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 m2 di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.
Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 kg/cm2, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente di qualità non inferiore a 14.
I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente

variazione dei prezzi. È tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano.
Nella pezzatura della graniglia si dovrà essere assolutamente esigenti evitando il moniglio così da avere una superficie sufficientemente scabra a lavoro finito. Lo spandimento del materiale di ricoprimento dovrà preferibilmente essere fatto con macchine che assicurino una distribuzione perfettamente uniforme.
Il quantitativo di materiale bituminoso sparso verrà controllato in confronto alla capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e all'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Si compileranno comunque, secondo le disposizioni che impartirà la Direzione dei lavori, verbali e rapportini circa i fusti giunti in cantiere, il loro peso medio accertato, il loro essere più o meno pieni e il peso dei fusti vuoti dopo l'uso.
Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno avviati ai laboratori per le occorrenti analisi e prove.
Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare della Direzione dei lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

Art.124 Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono tutte le norme stabilite dall'articolo precedente.
La Direzione dei lavori potrà egualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3,000 kg (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura.
L'applicazione del bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con bitume in ragione di 1 kg/m2 e sarà preceduta da un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato.
Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco: si dovrà quindi tenere presente che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre (salvo un ottobre particolarmente caldo); che se la superficie stradale è troppo fredda ed umida non si ottiene aderenza del legante; che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40°C.
Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra i 160°C e 180°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.
Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere, per insufficiente riscaldamento, una fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti.
L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione; nel qual caso l'opera di regolazione dello spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano. In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni m2 del quantitativo di bitume prescritto.
La superficie della massicciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito, delle dimensioni di circa 13 mm, proveniente da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea e comunque proveniente da rocce aventi resistenza non inferiore a 1500 kg/cm2, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, e coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di 1,200 m3 per ogni 100 m2 di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 t per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massicciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor caldo e molle.
Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni.
Il controllo del materiale bituminoso si farà mediante confronto tra la capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni da sottoporsi alle necessarie analisi.
Se durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo si verificassero affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Impresa provvederà, senza alcun 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 saturarlo compiutamente,

curando che non avvengano modifiche di sagoma.
L'Impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia per quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, od a scoprimento delle pietre.
Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata.
Pulita accuratamente la superficie stradale preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 110 ÷ 150 previamente riscaldato alla temperatura di 180°C viene spruzzato sulla massicciata nella quantità da 0,900 kg a 1 kg/m2; successivamente vengono distesi graniglia o pietrischetti, oleati in precedenza, nella quantità di 13 kg/m2 si procede alla compressione con rullo di 8-10 tonnellate.
La graniglia dovrà essere della pezzatura di 12 mm.
La preventiva oleatura della graniglia e pietrischetto viene effettuata con oli minerali in ragione di 15 a 17 kg/m3 di materiale.

Art.125 Trattamento superficiale con bitume a caldo

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nel precedente art. 73 per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopereranno per la prima mano 1,500 km/m2 di bitume a caldo e per la seconda mano 0,800 kg/m2 con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

Art.126 Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame

Le norme generali di applicazioni stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, di cui ai precedenti articoli, 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 pioggia il lavoro deve sospendersi.
Il catrame sarà riscaldato prima dell'impiego in adatte caldaie a temperatura tale che all'atto dello spandimento esso non sia inferiore a 120°C e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzatori sotto pressione e poscia 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 1,500 kg/m2, la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 kg/m2 o di emulsione bituminosa in ragione di 1,200 kg/m2.
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 lunghezze da 50 a 100 metri, 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 ambiente, si spargerà in modo uniforme sulla superficie catramata uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 mm ed in misura di 1 m3 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.

Art.127 Trattamenti superficiali a freddo con polvere di roccia asfaltica miscela preventiva polverulenta per applicazione su nuove massicciate

In linea generale le operazioni da seguire saranno quelle sottoindicate:

- preparazione del piano viabile;
- oleatura del piano viabile e del pietrischetto;
- formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati;
- stesa e rullatura del manto.

Salvo il caso nel quale si abbiano strade ad elevatissimo traffico nelle quali sia necessario un particolare manto di usura per il quale si impiegheranno 20 kg di polvere di roccia asfaltica a m2, il manto sarà

costituito da uno strato di 15 kg di polvere di roccia asfaltica e di pietrischetto opportunamente trattato con oli da porre in opera con le modalità di esecuzione che seguono. Il pietrischetto dovrà provenire da rocce aventi una resistenza media alla compressione di almeno 1500 kg/cm2, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente di Dèval non minore di 14 e dovrà essere di qualità uniforme, pulito, ad elementi poliedrici.
Per la preparazione del piano viabile, dovrà preliminarmente procedersi ad un'accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della massicciata cilindrata esistente, adoperando scope e spazzoloni metallici e, ove occorra, integrando tale pulitura meccanica con un adeguato lavaggio a getto d'acqua radente a pressione del piano viabile onde liberarlo da eventuali incrostazioni fangose od argillose ed ottenere gli elementi di mosaico con interstizi totalmente scarniti e profondi circa 1 cm. Qualora si avessero parti ammalorate od in via di disgregazione od instabili, si procederà alla loro riparazione, preferibilmente mediante conglomerati bituminosi del tipo aperto.
Quanto all'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, dopo aver lasciato asciugare la superficie della massicciata pulita, si provvederà alla sua oleatura per l'ammaraggio del manto.
L'oleatura sarà eseguita con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e distenderlo in modo uniforme e continuo. Per meglio assicurare detta uniformità e quindi l'attacco al manto preesistente, si dovrà, se sarà il caso, ripassare la spruzzatura con spazzoloni a mano.
Per il trattamento dovrà impiegarsi un quantitativo di olio da 0,250 a 0,300 litri per m2 di piano viabile, ricorrendo al valore più basso per la massicciata costituita da elementi poco assorbenti e tersi.
Per le polveri di origine siciliana o nelle stagioni fredde o nelle pavimentazioni di più difficile attacco, si impiegherà olio avente le seguenti caratteristiche:

- viscosità Engler a 25°C: da 3 a 6;
- distillato sino a 200°C: da 2 a 5 in peso;
- residuo a 360°C: almeno 30% in peso.

Per le polveri abruzzesi e nelle stagioni calde o anche nelle stagioni fredde quando sia previamente riscaldato a circa 50°C, si impiegheranno oli aventi le seguenti caratteristiche:

- viscosità Engler a 50°C: da 4 a 8;
- distillato fino a 230°C: almeno il 15% in peso;
- residuo a 360°C: almeno il 40% in peso;
- punto di rammollimento del residuo (palla e anello): non meno di 45°C.

L'oleatura del pietrischetto verrà eseguita a freddo, mediante un'adatta impastatrice ovvero a mano, impiegando da 25 a 30 litri di olio per m3 di aggregato e adoperando, entro tali limiti, il quantitativo maggiore se il pietrischetto è di pezzatura più piccola.
Il pietrischetto all'atto dell'oleatura dovrà essere perfettamente asciutto. Quando sia umido potrà essere egualmente consentito di eseguire il trattamento purché si aggiunga all'olio un adatto correttivo ed in ogni m3 di aggregato, prima dell'oleatura, vengono rimescolati da 20 a 30 kg di sostanze basiche quali ad esempio la calce idrata.
Per la formazione del manto di usura, trattandosi di nuovo impianto, si preferirà il sistema ad elementi miscelati. A tal uopo, contemporaneamente alla predetta oleatura del piano viabile ed a quella del pietrischetto, si procederà separatamente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica con adatto apparecchio meccanico. Tale disintegrazione, che precederà immediatamente l'impiego, dovrà restituire alla polvere la sua completa scioltezza eliminando ogni gruppo di dimensioni superiori a 5 mm.
Approntati separatamente la polvere ed il pietrischetto oleato, la miscela della polvere di roccia asfaltica con il pietrischetto oleato verrà preferibilmente eseguita con la stessa impastatrice impiegata per l'oleatura del pietrischetto, introducendo in essa, di volta in volta, dopo l'avvenuto impasto del pietrischetto con olio, il quantitativo di polvere stabilito e protraendo la mescolazione sino ad ottenere una miscela uniforme e regolare tra pietrischetto oleato e polvere.
Come già il pietrischetto, anche la polvere prima della miscela dovrà essere perfettamente asciutta, salvo che si adottino oli opportunamente corretti e si attuino eventuali particolari aggiunte di sostanze basiche, in modo da assicurare l'adesione tra legante e pietra in presenza d'acqua.
La miscela dovrà essere eseguita come segue:
- pietrischetto oleato da 10 a 20 mm: da 40 al 50% in peso;
- polvere di roccia asfaltica: dal 50 al 60% in peso.

Si dovrà, pertanto, impiegare non meno di 30 kg di miscela per m2 di manto, purché sempre il quantitativo minimo di polvere di roccia asfaltica sia di 15 kg/m2.
All'avvicinamento ed alla stesa della miscela si provvederà con carriole o con apparecchi distributori meccanici. Nel primo caso la miscela dovrà essere regolata con spatole di legno.
Il consolidamento del manto disteso e l'ancoraggio di esso al capostrada saranno ottenuti con energica cilindratura mediante rullo compressore del peso non inferiore a 10 t. Essa avrà inizio non appena ultimata la distesa del manto e verrà continuata sino a che il manto non risulti sufficientemente serrato e legato.
Il manto deve risultare uniforme e regolare in tutta la superficie e tale da eliminare, ove vi fossero, eventuali ondulazioni della preesistente massicciata.
Appena ultimata la rullatura, il manto potrà essere aperto al traffico. Esso dovrà risultare tanto

consolidato da non subire asportazioni e perdite sensibili di materiali per effetto del traffico.
Dopo qualche tempo, accentuandosi il consolidamento per effetto del traffico stesso, il manto dovrà presentarsi con aspetto uniforme, con regolare affioramento del pietrischetto su tutta la superficie e decisa scabrosità, ma con tutti gli elementi litici sicuramente ammarrati e fissati.
Per controllare che i materiali impiegati abbiano la qualità e la caratteristica prescritta si preleveranno in contraddittorio prima, durante il corso dei lavori, campioni che saranno rimessi ad idonei laboratori. I setacci per la finezza delle polveri saranno quelli A.S.T.M. della serie normale Americana U.S. Per l'aggregato si useranno i crivelli con fori tondi corrispondenti alle dimensioni prescritte.
All'atto del collaudo lo spessore medio del manto di usura non dovrà risultare inferiore a 12 mm, restando in facoltà dell'Amministrazione di rifiutare il collaudo se i rifacimenti effettuati dall'Impresa nel periodo di gratuita manutenzione superassero il quinto della superficie totale. Il manto dovrà risultare in buono stato di manutenzione, senza rotture, segni di sgretolamento, distacchi od altri ammaloramenti e senza fessurazioni che non appaiano collegate a rotture della pavimentazione sottostante.

Art.128 Trattamenti superficiali in polvere di roccia asfaltica ad elementi separati, applicati su precedenti trattamenti bituminosi

Quando, per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura, si preferisca sottoporre la massicciata nuova ad un precedente trattamento bituminoso, ovvero si debba riprendere una preesistente degradata pavimentazione bituminosa, si adopererà un minor quantitativo di polvere di roccia asfaltica e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento ad elementi separati.
Di norma, trattandosi di massicciate nuove, si provvederà alla prima mano di semipenetrazione con 2,5 kg/m2 di emulsione bituminosa al 55% e per il manto di usura si impiegheranno 10 kg di polvere di roccia asfaltica.
Ferme restando le operazioni di cui al precedente articolo per la preparazione del piano viabile e per l'oleatura dello stesso e del pietrischetto e per la disintegrazione della polvere, il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per l'oleatura del piano viabile, a 0,150-200 kg/m2 impiegando il minimo quando il precedente trattamento bituminoso non sia stato asportato.
Provveduto all'oleatura del piano viabile, si provvederà alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora, in modo che l'olio possa esercitare attivamente la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Nella stesa generale si accantonerà un quantitativo di polvere compreso tra il 5 ed il 10% del peso totale di essa, il quale verrà steso in un secondo tempo alla fine della cilindratura per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).
Per il controllo dei quantitativi unitari di polvere effettivamente stesi, quando per l'avvicinamento s'impiegano carriole, queste dovranno avere forma tale da prestarsi ad una sicura misura volumetrica del materiale. Dal rapporto tra il volume della polvere di mano in mano impiegata e la superficie corrispondente coperta, si desumeranno i quantitativi unitari stessi.
Non appena lo strato di polvere abbia estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvederà alla stesa del pietrischetto di dimensioni da 10 a 20 mm, usando pietrischetto di roccia durissima con resistenza alla compressione di 1500 kg/cm2, preventivamente oleato a freddo, preferibilmente con adatta impastatrice, impiegando da 25 a 30 kg di olio per m3 di aggregato.
Tale pietrischetto, prima dell'oleatura, deve essere totalmente asciutto salvo l'uso degli accorgimenti di cui al precedente articolo.
All'avvicinamento ed alla stesa del pietrischetto oleato si provvederà mediante trasporto con carriole e successivo spandimento con badili a spaglio o con apparecchi distributori meccanici.
La massima cura dovrà essere posta perché il pietrischetto risulti distribuito nel modo più regolare ed uniforme possibile, così da costituire un mosaico ben serrato e senza elementi sovrapposti, il che è assolutamente necessario per la buona riuscita del lavoro.
Il quantitativo di graniglia da usarsi per il manto di 10 kg di polvere di roccia di asfalto sarà da 8 a 10 l/m2. Esso avrà le stesse caratteristiche di quello di cui all'Art.127.
La fusione e consolidamento dei due strati sovrapposti (l'inferiore di polvere di roccia asfaltica, il superiore di pietrischetto oleato) saranno ottenuti mediante un'energica cilindratura con rullo di peso di almeno 10 tonnellate.
La cilindratura verrà iniziata non appena sia avvenuta la stesa del pietrischetto oleato per un'estensione sufficiente ad assicurare una regolare lavorazione e sarà continuata fino a che il manto risulti sufficientemente serrato e legato, con i singoli elementi bene fermi ed al sicuro da strappamenti da parte delle ruote dei veicoli.
Nell'ultima fase della cilindratura si spargerà sul manto la porzione di polvere accantonata durante la stesa generale della polvere stessa, in modo da favorire e facilitare la chiusura del mosaico superficiale e sopperire ad eventuali deficienze locali di polvere.
Quest'ultimo spolvero di sigillo sarà regolato con l'impiego di scope. L'aggiunta di polvere dovrà però essere tale da non coprire totalmente il pietrischetto, per evitare il pericolo che il pietrischetto stesso rimanga sepolto nella massa asfaltica e la superficie del manto risulti conseguentemente liscia.
Appena ultimata la rullatura, potrà aprirsi la strada al traffico. Come nel caso precedente, il manto

dovrà risultare tanto consolidato da non subire asportazioni e perdite sensibili di materiale per effetto del traffico. Nei primi tempi di apertura, l'Impresa dovrà aver cura di riportare sempre al centro della strada il materiale che, eventualmente non bene penetrato nel manto, possa essere scacciato dal traffico ai lati della carreggiata; procedendo all'operazione a mezzo di scope morbide e cercando soprattutto di coprire le zone non bene essiccate.
Circa l'aspetto del manto dopo l'avvenuto effettivo consolidamento, il controllo dei quantitativi, la gratuita manutenzione sino al collaudo, lo stato del manto all'epoca del collaudo, valgono le disposizioni di cui al precedente articolo. Peraltro lo spessore medio del manto di usura all'atto del collaudo dovrà risultare non inferiore a 7 mm.

Art.129 Trattamento superficiale con miscela fluida di polvere di roccia asfaltica

Normalmente applicata a caldo e prevalentemente per la manutenzione di trattamenti superficiali induriti, ai quali l'olio ridona plasticità, può anche essere usata per trattamenti di prima mano su massicciate piuttosto chiuse.
In questi trattamenti la polvere asfaltica viene mescolata con olio del secondo tipo indicato all'Art.127, ovvero con leganti provenienti da rocce asfaltiche o scisti bituminosi o dai grezzi di petrolio, o dei catrami, aventi determinate caratteristiche in proporzioni tali da fare miscela fluida con polvere asfaltica, mediante una parte in peso di legante con da 2,5 a 3,5 parti di polvere asfaltica; la miscela fluida viene preferibilmente stesa nelle strade a caldo, in quantità di circa 3 kg di miscela per m2 per la prima mano, e poi subito saturata con graniglia o ghiaino della pezzatura da 8 a 15 mm in ragione da 10 a 13 litri per m2 ed il manto viene cilindrato con rullo a motore da 8 a 10 tonnellate.
Con tale sistema si prescinde sia dall'umettamento preliminare della superficie carrabile, sia dall'oleatura della graniglia.
Quando la miscela sia formata con leganti bituminosi o catramosi per la stesa, si adopereranno apposite macchine mescolatrici e spruzzatrici ad aria compressa.
La miscela deve essere sparsa a temperatura da 120°C a 130°C se si adopereranno leganti bituminosi o catramosi e fra 70°C e 80°C se si useranno oli del secondo tipo indicato al precedente art. 76. Per applicazioni di seconda mano si impiegheranno circa 2 kg di miscela per m2.
In caso di impiego di leganti bituminosi o catramosi la strada può essere aperta al traffico non appena ultimata la rullatura. Impiegando oli del secondo tipo indicato al precedente art. 76, conviene attendere 12 ore almeno.

Art.130 Massicciata a macadam bituminoso mescolato in posto

Quando la particolare natura dei materiali a disposizione e l'economia generale dell'opera lo suggerisca, al comune strato superiore di soprastruttura a macadam (massicciata) di cui fosse previsto il finimento con trattamento protetto, può sostituirsi una massicciata costruita con materiale lapideo granulometricamente assortito, mescolato in posto con legante bituminoso.
A tale scopo, approvvigionati i materiali miscelabili tali da realizzare una curva granulometrica continua a partire dagli aggregati fini sino al massimo pietrisco passante al vaglio di 60 mm si provvederà al loro accumulo lungo la strada: dopo di che, a mezzo di apposito macchinario, si procederà al mescolamento dell'aggregato con emulsione bituminosa in quantità dal 6 all'8% in peso dell'aggregato asciutto o con bitume flussato in ragione dal 3 al 5% in peso. Eseguito il mescolamento si procederà a scopare e pulire accuratamente il primo strato della massicciata (comunque costituito o con ossatura di sottofondo cilindrata o con materiale granulare misto) già in precedenza sottoposto a traffico e su di esso si procederà allo spandimento di 0,800 kg/m2 di emulsione bituminosa che non si rompa subito in superficie.
Effettuata tale spalmatura d'ancoraggio, il materiale miscelato verrà steso a mezzo di apposita macchina livellatrice e rullato con adatto compressore in modo che a cilindratura ultimata si costituisca uno strato omogeneo di spessore non inferiore a 8 cm dopo compresso. Aperta poi definitivamente al traffico la strada, dopo alcune settimane si procederà al trattamento di sigillo con 1,500 kg di emulsione al 55% con l'aggiunta di pietrischetto da 5 a 15 mm e rullatura leggera, ovvero con 0,800 kg di bitume a caldo e 10 litri di pietrischetto.

Art.131 Ricostruzione di vecchie massicciate

Previa scarificazione ed aggiunta di materiali granulometricamente assortiti secondo il «retread process» con miscela di leganti bituminosi.
Per le strade secondarie a macadam sottoposte a non grande traffico, dotate di buon sottofondo ormai fermo, in luogo di procedersi alla trasformazione a pavimentazione protetta con semplice ricarico cilindrato di materiale lapideo nuovo, là dove non sia facile procurarsi convenientemente buon pietrisco, può essere disposto di ricostruire la massicciata stradale mediante la scarifica dello strato superiore e l'aggiunta di materiale locale.
Si procederà a tale scopo ad una totale scarificazione profonda, in quelle strade ove esista un'ossatura di sottofondo, sino a raggiungere l'ossatura stessa, senza peraltro intaccarla; in caso contrario la scarificazione deve essere molto superficiale; determinata la natura del materiale di risulta e

sminuzzatolo convenientemente con adatto macchinario, dopo aver provveduto a regolarizzare con livellatrice il profilo trasversale (sagoma stradale) si procederà, ove occorra, all'aggiunta del materiale che si renderà necessaria sia per portare lo spessore della nuova pavimentazione alla dimensione voluta (di norma 12 cm prima della compressione), sia per avere un misto granulometrico assortito di dimensioni da 0,05 mm a 70 mm: ciò si ottiene di consueto con semplice «tout venant» di cava, che si avrà cura non sia argilloso e la cui granulometria sarà fissata in relazione alla deficienza od all'eccesso di materiali litici provenienti dalla scarifica.
Il materiale così approvvigionato sarà sparso sulla strada con idoneo macchinario, innaffiato se il tempo sarà secco, ed erpicato; su di esso si procederà poi allo spandimento di una prima dose di legante (2 kg/m2 di idonea emulsione bituminosa al 55% o bitume flussato in ragione di 1 kg/m2).
Dopo un nuovo rimescolamento in posto ed erpicatura meccanica si procederà poi allo spandimento di una seconda dose di legante (in ragione di 2 kg/m2 di emulsione come sopra o di 1,500 kg/m2 di emulsione idonea o di bitume liquido) e quindi si procederà alla copertura con 5÷7 litri di pietrischetto della pezzatura da 5 a 10 mm per metro quadrato ed alla successiva cilindratura definitiva, leggera all'inizio e da spingersi a fondo nei giorni successivi secondo l'indurimento della pavimentazione.

Art.132 Manti con pietrischetto bitumato a freddo miscelato a detrito di roccia asfaltica

Nelle zone ove sia particolarmente conveniente l'impiego del detrito di roccia asfaltica delle miniere di Ragusa e purché questo abbia un tenore di bitume non inferiore al 6%, si procederà all'esecuzione dei manti di spessore tale da assicurare una buona consistenza e comunque con un minimo di 5 cm.
Predisposto il pietrischetto e la graniglia ovvero il ghiaino della pezzatura da 5 a 15 mm se ne curerà innanzitutto la bitumatura a freddo mescolando intimamente 1 m3 di esso con 70 kg di emulsione bituminosa. Successivamente si provvederà all'impasto, possibilmente con mezzi meccanici e, in mancanza, con almeno tre palleggiamenti, con detrito di roccia asfaltica nella misura da 0,700 a 0,800 m3 per ogni metro cubo di aggregato litico.
Il conglomerato così ottenuto verrà raccolto in cumuli configurati e verrà lasciato a riposo per non meno di 24 ore.
Si procederà poi all'accurata pulizia della massicciata ed all'umettamento di essa mediante 0,500 kg/m2 di emulsione bituminosa: dopo di che si procederà allo spandimento di uno strato di spessore uniforme e perfettamente livellato e sagomato con adatti regoli spessori, procedendo quindi al perfetto costipamento del manto con l'uso di un compressore leggero, preferibilmente tandem, da 4 a 5 tonnellate con almeno 5 passate di rullo.
Qualora non si raggiunga un effetto conveniente, ove la Direzione dei lavori lo prescriva, si procederà alla formazione di un successivo manto superficiale predisponendo una miscela formata con emulsione bituminosa, polvere di roccia asfaltica e graniglia o ghiaiettino da 3 a 5 mm, queste due ultime parti, polvere asfaltica e graniglia, in quantità eguali e la si spargerà sulla superficie stradale per uno spessore di almeno ..... mm comprimendola. Per le strade già trattate nelle quali si debba solo ricostruire il manto superficiale, tale strato potrà raggiungere anche 1,5 cm.

Art.133 Trattamento a semipenetrazione con due mani di bitume a caldo

Preparato il piano stradale con cilindratura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180°C con innaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di 2,500 kg/m2 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 l/m2 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 eliminarle 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 1,200 kg/m2 di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento 15 l/m2 di pietrisco e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1500 kg/m2 e coefficiente di qualità Dèval non inferiore a 14 e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

Art.134 Trattamento a penetrazione con bitume a caldo

L'esecuzione del pavimento a penetrazione, o al bitume colato, sarà effettuata 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 cilindrature, 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 quantità 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 un coefficiente di Dèval 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 fra 1/150 e 1/200 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°C e i 180°C 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 uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,500 kg/m2. 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 minuto e 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 1,200 kg/m2 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 101/m2 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 prima che la strada sia stata aperta al traffico.

Art.135 Rinforzi di zone particolari mediante conglomerati bituminosi, con pietrischetti ed emulsioni a freddo e manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bituminati a caldo

Particolarmente per rinforzi di strisce laterali o curve o sistemazione di zone di superficie stradali che in confronto dei correnti trattamenti superficiali ancorati necessitino di un manto più consistente, potrà procedersi all'esecuzione di manti di un certo spessore formati con pietrischetto (o ghiaietto) bitumato con emulsione di bitume al 55%, sufficientemente stabiliti e di notevole viscosità (5 gradi Engler almeno).
Dopo aver provveduto all'opportuna ripulitura della massicciata cilindrata, previamente consolidata, si spruzzerà su di essa un'emulsione bituminosa al 55% in quantità non inferiore a 1,500 kg/m2 e si stenderà uno strato di pietrischetto o ghiaietto o pietrisco minuto, della pezzatura da 15 a 30 mm avente un coefficiente di qualità Dèval non inferiore a 12, già impastato con emulsione bituminosa al 55% nella proporzione di 70 kg/m3 di pietrischetto. Tale strato avrà uno spessore medio non inferiore a 3 cm e verrà accuratamente livellato e poi pestonato con mazzeranghe del peso non inferiore a 10 kg ove non si ricorra a cilindratura leggera.
Quando tale strato sarà compiutamente raffermato e livellato, comunque non prima di 15 giorni, si procederà ad una ripulitura a secco della superficie del primo impasto e la si umetterà con spruzzatura di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,500 kg/m2. Dopo di che si provvederà alla distesa di un secondo strato di graniglia e pietrischetto o ghiaietto bituminato, di pezzatura da 5 a 15 mm,

derivanti da rocce con resistenza alla compressione di 1500 k/cm2, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente di qualità non inferiore a 14, impastato con emulsione bituminosa al 55% sempre nella proporzione di 70 kg/m3. Lo spessore medio di tale secondo strato non sarà inferiore a 15 mm: si procederà ad un accurato livellamento e compressione preferibilmente mediante cilindratura leggera.

I manti a tappeto di pietrischetti e graniglia bitumati a caldo sono invece di regola da impiegarsi per pavimentazioni di intere strade nelle quali siano previsti traffici, anche se intensi, non molto pesanti, purché si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindersi da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere conglomerati bituminosi a messe aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell'ordine di 1/60 ed inclinazione di almeno il 2,5%.

I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibile omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie) si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all'aumento di superficie dei materiali litici. Generalmente, eseguendosi due strati, si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura da 10 a 20 mm e per quello superiore aggregati della pezzatura da 5 a 10 mm. Le dimensioni massime dell'aggregato non dovranno comunque superare i due terzi dell'altezza della pavimentazione. Si richiederà sempre per i pietrischetti e le graniglie resistenza alla compressione delle rocce da cui provengono non inferiore a 1250 kg/cm2 e coefficiente di qualità (Dèval) non inferiore a 12 per il pietrischetto bitumato e non inferiore a 14 per la graniglia di copertura.

I bitumi solidi da impiegare per il trattamento degli aggregati avranno penetrazioni minime di 80/100 per i conglomerati di spessore di qualche centimetro: per manti sottili si useranno bitumi da 180 a 200. Con bitumi liquidi si dovrà usare additivo in quantità maggiore e si adopereranno bitumi di tipi a più elevate viscosità.

I quantitativi di legante per ogni m3 di impasto dovranno essere almeno i seguenti:

- per bitume a caldo minimo 40 kg/m3 per pezzatura da 10 a 15 mm; 45 kg/m3 per pezzatura da 5 a 10 mm; 50 kg/m3 per pezzatura da 3 a 5 mm;
- per emulsioni bituminose, rispettivamente 70, 80, 90 kg/m3 per i tre tipi delle suindicate pezzature.

Ciò corrisponderà, per l'aggregato grosso con pietrischetto di pezzatura da 5 a 20 mm, al 3% di bitume e, per conglomerato con sola graniglia passante al setaccio n. 10, al 3,5% di bitume, con aggiunta in entrambi i casi di additivo per lo 0,3% che sale al 2% per i bitumi liquidi.

I pietrischetti e graniglie bitumati saranno preparati a caldo, con mescolatori, previo riscaldamento dei materiali litici a temperatura tra i 120°C e i 160°C per garantire un buon essiccamento: la dosatura dei componenti sarà fatta di preferenza a peso per impasti di carattere uniforme: se verrà fatta a volume si terrà conto della variazione di volume del bitume con la temperatura (coefficiente medio di dilatazione cubica 0,00065). Il bitume, in caldaie idonee non a fiamma diretta, sarà scaldato a temperatura tra i 150°C e i 180°C.

I bitumi liquidi non dovranno essere scaldati oltre i 90°C.

Lo strato di pietrischetto o graniglia impastata dovrà essere posto in opera previa accurata ripulitura del piano di posa. I lavori di formazione del manto si succederanno così:

- spalmatura di emulsione bituminosa o bitume a caldo sulla superficie della massicciata ripulita, nella quantità necessaria ad ottenere l'ancoraggio del manto;
- provvista e stesa dell'aggregato bituminato in quantità tale da dare uno spessore finito non inferiore a 2,5 cm;
- cilindratura, iniziando dai bordi con rullo di almeno 5 tonnellate e spruzzando le ruote d'acqua perché non aderiscano al materiale se posto in opera caldo;
- spalmatura di emulsione di bitume a caldo nella quantità necessaria per sigillare il manto e permettere l'incorporazione di parte del materiale di copertura;
- copertura con graniglia e successiva rullatura.

Ove si adoperino particolari macchinari per la posa del conglomerato si potrà rinunciare alle spalmature.

Nell'esecuzione dell'impasto e nella sua posa dovrà aversi la massima cura onde evitare la formazione di ondulazioni che sarebbero motivo di richiedere il rifacimento del manto: le ondulazioni od irregolarità non dovranno essere superiori ai 5 mm misurate con asta rettilinea di 3 metri.

L'Impresa stabilirà d'intesa con la Direzione dei lavori la quantità di emulsione per ancoraggio e sigillo. Essa provvederà alla manutenzione gratuita dalla data di ultimazione, assumendo la garanzia, per un triennio, all'infuori del collaudo. Alla fine del triennio la diminuzione di spessore del manto non potrà essere superiore agli 8 mm.

Art.136 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 ed alcuni casi anche con additivo, legati 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 frantumazione di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm2.
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 all'art. Art.70.5 5) del presente Capitolato.
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 C.N.R. per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fasc. n. 4 ultima edizione).
I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti di cui all'art. 14 del 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 su
strade a traffico limitato

A	B
per spessori inferiori a 35 mm	per spessori inferiori a 35 mm
% in peso	% in peso
Aggregato grosso:	
Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10	66-81
Passante al crivello 20 e trattenuto al setaccio 10	66-81 -
Aggregato fino:	
Passante al setaccio 10	15-25
Bitume:	
Quando si impieghino bitumi liquidi è consigliabile	
aggiungere anche additivo, in percetuali comprese tra il	
2 ed il 3% del peso totale	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	-
CONGLOMERATI DEL TIPO II	
per manti di usura su ***strade comuni***	
A	B
per spessori inferiori	per spessori inferiori

a 20 mm	a 20 mm
% in peso	% in peso
Aggregato grosso:	
Passante al crivello 15 e trattenuto al setaccio 10 59-80	-
Passante al crivello 10 e trattenuto al setaccio 10 -	60-80
Aggregato fino:	
Passante al setaccio 10 e trattenuto dal 200 15-30	15-30
Additivo:	
Passante al 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 ambienti.
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 l'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 l'aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120°C e i 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, utilizzanti 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 sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.
Per agevolare l'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 altri 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 ogni caso comprese nei limiti di composizione suindicati.
Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e l'uniformità delle miscele.
La capacità dei miscelatori, 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'Impresa.
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 il 40% rispetto a quella originale.
Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione dei lavori.
La posa in opera ed 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 ai 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 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 dell'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 cilindrata dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzeria.
I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazione 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 una 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.

Art.137 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 si potrà ricorrere a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo e 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 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 1250 kg/cm2 nella direzione del piano di cava ed in quella normale, un coefficiente di Dèval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'1% 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 fino sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere di argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di 2 mm (n. 10 della serie A.S.T.M.): 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 2 mm e 0,42 mm (setacci n. 10 e n. 40 sabbia grossa)
- dal 30 al 55% fra 0,42 mm e 0,297 mm (setacci n. 40 e n. 80 sabbia media)
- dal 16 al 45% fra 0,297 mm e 0,074 mm (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 (0,297 mm) e per il 90% dal setaccio n. 200 (0,074 mm) 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 un'eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.
L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

- aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;
- aggregato fino delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;
- additivo, dal 4 al 10%;
- bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottare 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 e 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'impermeabilizzazioni antiscivolosi.
Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenienti 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 dal setaccio di 0,42 mm; dal 6 al 32% di passante dal setaccio 0,177 mm; 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 o 7,5% del peso degli aggregati secchi: dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.
Gli aggregati dovranno essere scaldati ad una temperatura non superiore a 120 °C ed il legante del secondo tipo da 130°C 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 Hobbard Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cm2.
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°C ed i 170°C, il bitume sarà riscaldato tra 160°C 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 un'impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare impasti del peso singolo non inferiore a 200 kg 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°C ed i 110°C e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra 50°C e 80°C.
Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Impresa di proporre un'apposita formula nella quale l'aggregato fino 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 m2 ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a 66 kg/m2 per manti di 3 cm ed a 44 kg/m2 per manti di 2 cm.
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 mezzeria, usando un rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi di 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/m2 di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi di graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando un'ultima passata di compressore.
È tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni del manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di 3 mm al controllo effettuato con aste lunghe 3 m 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. Il suo spessore sarà relativo allo stato della massicciata ed al preesistente trattamento protetto da essa.
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 1 mm, al termine del triennio di oltre 4 mm.

Art.138 Conglomerato in polvere di roccia asfaltica e bitume liquido

Nei suoi spessori di applicazione, variabili da 20 a 30 mm e determinati a lavoro finito, la composizione risulterà dalla seguente tabella:

_I COMPONENTI *N.B.* - I numeri dei crivelli sono quelli della serie **U.N.I.**	II per spessore inferione a 20 mm % in peso	per spessore sperione a 20 mm % in peso
a) aggregato lapideo grosso e fino:		
- passante al crivello 20 e trattenuto al 10	-	15-20
- passante al crivello 10 e trattenuto al	513-15	30-30
- passante al crivello 5 e trattenuto al	215-30	15-25
- passante al crivello 2 e trattenuto allo 0,425	15-28	15-26
b) polvere di roccia asfaltica ed additivo della stessanatura; rispondenti alla granulometria suindicata adanche alle Norme di accettazione del **C.N.R.** (cat. II per la polvere di asfalto)	20	20
Viscosità 25/75 (**C.N.R.**) *minima*	3,50-4	3,50-4
Bitume totale *minimo*		
a) bitume liquido di impasto: 0,85 x 3,50	÷ 3,00	3,00
b) bitume naturale contenuto nella polvere di asfalto	÷ 1,50	1,50
TOTALI	4,50	4,50

Il rapporto volumetrico tra i diversi aggregati nella confezione del conglomerato di cui trattasi sarà quindi circa:
a) aggregato lapideo grosso e fino 70% in volume;
b) polvere roccia asfaltica 30% in volume.
Nella confezione del conglomerato in particolari casi, onde migliorare l'adesione fra aggregato lapideo, polvere di asfalto e bitume liquido, potranno essere usate particolari sostanze, ad esempio calce idrata, le quali non modificheranno sostanzialmente le predette percentuali sia in volume che in peso.
Nei limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottare per ogni tipo di lavoro dovrà essere preventivamente comunicata ed approvata dalla Direzione dei lavori.
Per la confezione degli impasti si dovrà usare un'impastatrice meccanica di tipo adatto, che consenta la dosatura in volume od in peso dei componenti ed assicuri la perfetta regolarità e uniformità degli impasti.
Per regola generale, nell'esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date.
Le operazioni da effettuare per l'esecuzione del tappeto saranno le seguenti:

- pulizia del piano viabile;
- spandimento sul piano viabile di emulsione bituminosa;
- trasporto e distesa della miscela;
- rullatura;
- distesa del materiale di sigillo nelle zone troppo scabre.

Prima di applicare la miscela dovrà procedersi, ove occorra, ad un adeguato lavaggio del piano viabile per liberarlo dalle eventuali incrostazioni di fango e dai residui animali.
Ove tale operazione di lavaggio si ritenesse superflua in relazione allo stato di nettezza della superficie stradale, non dovrà però mai mancare un'accurata depolverizzazione della superficie da eseguire mediante adatte scope, spazzoloni di piassava o soffiatrici.
Eseguita la pulizia della superficie sulla quale il tappeto dovrà essere disteso e sempre che questa sia completamente asciutta, si spanderà uniformemente con macchina spruzzatrice a pressione, sul piano viabile, dell'emulsione bituminosa al 50% in ragione di 0,800 ÷ 1,000 kg/m2. Indi si procederà alla stesa in opera della miscela che verrà trasportata dai luoghi di confezione e scaricata con tutte le cure ed i provvedimenti necessari ad impedire di modificarla o sporcarla con terra od elementi estranei.
La distesa e la distribuzione della miscela asfaltica dovranno essere eseguite mediante l'impiego di macchine finitrici semoventi, del tipo Adnun, Barber-Greene, ecc.
Il quantitativo di miscela sciolta da stendere per unità di superficie dovrà essere tale da ottenere, a costipamento avvenuto o a lavoro ultimato, lo spessore prescritto. L'esecuzione del tappeto verrà pagata all'Impresa in base a quanto previsto nella corrispondente voce di elenco dei prezzi.
Qualora il piano viabile presentasse deformazioni di sagoma e ondulazioni, si dovrà procedere a un conguaglio della superficie sagomandola preventivamente con stesura di materiale di binder.
Il lavoro di pavimentazione dovrà essere eseguito su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del transito.
Alla distesa della miscela dovrà seguire immediatamente la rullatura che dovrà praticarsi fino ad ottenere una perfetta chiusura e compattazione della parte superiore del tappeto.
Per la cilindratura si dovrà impiegare un rullo a rapida inversione di marcia, del peso non inferiore a 8 tonnellate.
Per evitare l'adesione del materiale alle ruote del rullo, si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.
Tutti i giunti in corrispondenza delle riprese di lavoro, prima di addossarvi un nuovo strato, dovranno essere spalmati con un velo di emulsione bituminosa, allo scopo di assicurare la perfetta adesione alle parti; inoltre tutte le giunzioni dovranno essere costipate con pestelli a base rettangolare.
A compressione eseguita, nelle zone troppo scabre, sarà sparsa sul tappeto della polvere di asfalto finemente macinata, in ragione di 1,000 kg/m2.
Ad opera finita, la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie perfettamente regolare ed uniforme e con bordi perfettamente profilati.
Prima dell'apertura al traffico di ogni tratta di carreggiata, la Direzione dei lavori verificherà che il lavoro stesso sia stato regolarmente eseguito e che la superficie stradale si presenti regolarmente sagomata, unita e compatta; solo allora darà il nulla osta all'Impresa per autorizzare l'apertura al traffico e questa procederà alla pavimentazione della restante metà di carreggiata, che dovrà essere eseguita con le stesse prescrizioni e modalità.
Ogni imperfezione o difetto che dovesse eventualmente manifestarsi prima del collaudo, dovrà essere immediatamente ripreso a cura e spese dell'Impresa, con scrupolosa manutenzione e tempestivi interventi.
La superficie sarà priva di ondulazioni e pertanto un'asta rettilinea lunga 4 metri posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5 mm e solo in qualche punto singolare dello strato.

La cilindratura sarà proseguita sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Art.139 Lastricati

pavimenti in cubetti di porfido

Lastricati

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere di natura:..... con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni: <.....dimensioni.....> e saranno lavorate <.....lavorazione.....>

Il suolo, convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Direzione dei lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessure risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore.

Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.

Pavimenti in cubetti di porfido

Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali di cui al «Fascicolo n. 5» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

I cubetti di porfido di dimensioni <.....dimensioni.....> dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni.

Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 5 mm in più o meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione dei lavori, anche in cava.

I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di 8 cm, a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.

I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura. Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0,80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapicchio del peso di 25-30 kg e colla faccia di battitura ad un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le connessure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm.

La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dall'apertura al transito della strada pavimentata; saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa 3 cm di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa 3 kg per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume e quindi sarà aperto il transito.

Art.140 Pavimentazioni diverse

Rientrano in questa categoria i conglomerati asfaltici, bituminosi, catramosi, tarmacadam, ecc., sopra sottofondi in cemento o macadam cilindrato; mattonelle in grès, asfalto, cemento, ecc.; pavimenti in legno, gomma, ghisa e vari.

Per l'eventuale esecuzione di pavimenti del tipo sopraindicato e vari, generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne, non è il caso di estendersi nel presente Capitolato, a dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti ed ordinati, l'Impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la Direzione dei lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati speciali da redigere per i lavori da appaltare.

Art.141 Pavimentazioni permeabili costituite da Massetto drenante certificato, tipo “Biostrasse” o similare.

Massetto drenante certificato “Biostrasse” per la realizzazione di pavimentazioni stradali sostenibili, ed ecocompatibili, prive di etichettatura di pericolosità, di rischio, totalmente esenti

da idrocarburi, resine e sostanze acriliche
Il massetto dovrà avere le seguenti caratteristiche e rispettare quanto di seguito indicato:
· Uno spessore finito variabile da cm. 5 a cm. 8
Tipologia del massetto:
· naturale grigio
· colorato
· disattivato superficialmente
· Esente da sostanze inquinanti e pericolose risultanti da certificato di analisi chimiche su eluato con test di cessione rilasciato da Laboratorio Autorizzato
· Eco-compatibile nel rispetto di tutti i parametri relativi ai materiali pericolosi previsti nella tabella 1 allegata alla norma europea EN 12457-1 EN 12457-2 EN 12457-3/1 EN 12457-3/2 EN 12457-4
· Resistenza a compressione minima di 18 Mpa per la realizzazione di carrabili e minima di 13 Mpa per realizzazione di ciclopedonali, risultante da apposito certificato di prove di rottura su compressione su provini 15x15x15 rilasciata da Laboratorio Autorizzato dal Ministero dei Lavori Pubblici per Prove su Materiali secondo la norma 1086
· Qualificante per l'ottenimento/mantenimento della certificazione UNI EN ISO 14001
· Drena circa 250 litri d'acqua mq/minuto
· Atermico: senza accumulo e propagazione del calore
· Colorazione omogenea del massetto (ove fosse richiesta colorazione) con l'aggiunta di pigmento per una qualità estetica percettivo-visiva di pavimentazione con fondo naturale volta alla valorizzazione del paesaggio circostante
· Contenuto massimo di cemento pari a 250/kg/mc
· Privo di armatura metallica o plastica
· Resistente all'aggressione della vegetazione e delle radici
· Resistente all'abrasione, ai cloruri, alle nebbie saline ed ai sali disgelanti
· Lavorazione e posa a "freddo" con l'impiego di normali vibro finitrici o lavorazione a mano
· Superficie con elevata capacità antiskid
· Tagliafiamme
· Possibilità di utilizzo in zone vincolate e con limitazioni ambientali (Aree S.I.C., Z.P.S., Z.S.C.)
· Possibilità di ripristini particolari (ad esempio tubature)
· Normalmente posato su sottofondo in misto granulare, misto cementato o strato di Bioland

- *Materiali costituenti la sezione tipo del percorso pedonale:*
- - Strato in Biostrasse cm 5
- - Strato in misto granulometricamente stabilizzato cm 25
- - Telo T.N.T. a filo continuo gr./mq. 350
- - Strato in misto di cava, spessore variabile, min. cm. 30
- - Piano di posa compattato

Carico trasmesso allo stabilizzato = 1,15 MPa

Carico trasmesso al misto di cava = 0,36 MPa

Carico trasmesso al terreno = 0,16 MPa

Transito consentito con mezzi a pieno carico pari a 3,5t max.

Materiali costituenti la sezione tipo delle aree di sosta veicolare:

- - Strato in Biostrasse cm 7
- - Strato in misto granulometricamente stabilizzato cm 25
- - Telo T.N.T. a filo continuo gr./mq. 350
- - Strato in misto di cava, spessore variabile, min. cm. 30
- Piano di posa compattato
-

Carico trasmesso allo stabilizzato = 0,90 MPa

Carico trasmesso al misto di cava = 0,32 MPa

Carico trasmesso al terreno = 0,14 MPa

Transito consentito con mezzi a pieno carico pari a 3,5t max.

Massetto "Biostrasse" o similare.
Per quanto riguarda la posa del massetto "**Biostrasse"** o similare, la pavimentazione deve essere data in opera su idoneo piano di posa costituito da strato di misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato perfettamente rullato e livellato, dello spessore definito in base ai carichi d'esercizio, lo stesso dovrà comunque avere il Md =/> 800 per i carichi medi e pesanti ed un Md =/> 600 per i carichi

leggeri misurato nell'intervallo di carico tra 2,5 e 3,5 N/mmq (3,5 kg/mq) e l'indice di compattazione dovrà essere non minore del 98%. La prova su piastra deve prevedere il report dell'incremento di carico ed i cicli di scarico.

Rilevato per Percorso Pedonale in Massetto drenante certificato tipo "Biostrasse" o similare.
La pavimentazione deve essere data in opera su idoneo piano di posa costituito da strato di misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato perfettamente rullato e livellato, dello spessore definito in base ai carichi d'esercizio, lo stesso dovrà comunque avere il Md =/> 800 per i carichi medi e pesanti ed un Md =/> 600 per i carichi leggeri misurato nell'intervallo di carico tra 2,5 e 3,5 N/mmq (3,5 kg/mq) e l'indice di compattazione dovrà essere non minore del 98%. La prova su piastra deve prevedere il report dell'incremento di carico ed i cicli di scarico.

Verifiche e caratteristiche del sottofondo
a) Il grado di costipazione dello strato di fondazione dovrà essere verificato secondo la norma AASHTO modificata e dovranno essere rispettati i valori di addensamento e umidità in essa specificati.
b) La planarità del piano di appoggio del Biostrasse dovrà rispettare una tolleranza di cm. +/- 1,5 misurata come freccia massima su una riga di ml 3
c) Il materiale dello strato di rilevato dovrà rientrare nei gruppi A1-A2-A3 secondo la norma CNR UNI 10006
d) Il materiale dello strato di fondazione dovrà essere realizzato in misto granulare stabilizzato e dovrà essere certificato secondo la norma armonizzata UNI 13242 appendice ZA

Allegati
- tabella caratteristiche rilevato **Classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006)**
- tabella caratteristiche misto granulare stabilizzato

PRESCRIZIONI SU ANALISI PAVIMENTAZIONE
Obbligo di raccogliere campioni su richiesta della DL in fase di posa in opera e di farli analizzare a spese e cura dell'appaltatore presso Laboratorio Autorizzato, per la verifica delle rispondenze di tutte le caratteristiche tecniche citate nella voce di capitolato.

Capo E Lavori diversi

Art.143 Paracarri - indicatori chilometrici - termini di confine in pietra e barriere di sicurezza, marciapiedi ed opere per lo smaltimento delle acque piovane

I paracarri, gli indicatori chilometrici ed i termini di confine in pietra, della forma e dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto, per la parte fuori terra, saranno lavorati a grana ordinaria secondo le prescrizioni di cui all'Riferimento non valido.
Il loro collocamento in opera avrà luogo entro fosse di convenienti dimensioni, sopra un letto di ghiaia o di sabbia di altezza di 10 cm e si assicureranno nella posizione prescritta riempiendo i vani laterali contro le pareti della fossa con grossa ghiaia, ciottoli, o rottami di pietre fortemente battuti. Allorquando i paracarri siano posti a difesa di parapetti in muratura, si dovrà evitare ogni contatto immediato con i medesimi lasciando un conveniente intervallo.
In alcuni tratti del ciglio stradale a valle, o nei luoghi che la Direzione dei lavori crederà opportuno designare, verranno eseguiti parapetti o barriere in cemento armato della forma e dimensioni indicate sui disegni.
Nei bordi esterni dei tornanti, in tutte le curve a piccolo raggio, nei tratti a scarpata ripida o fiancheggianti corsi d'acqua, trincee ferroviarie, ecc., a richiesta della Direzione dei lavori, potranno impiegarsi barriere di acciaio ondulato.
Ove previsto da progetto, dovranno essere installate apposite barriere di sicurezza, con o senza mancorrente, in acciaio zincato costituite da una fascia orizzontale avente categoria sagomata a doppia onda fissata a montanti in profilato metallico, infissi su manufatti o nel terreno, e da eventuale mancorrente in tubo d'acciaio zincato da 50 mm; le barriere dovranno essere complete di pezzi speciali, bulloneria, catarifrangenti ed ogni altro accessorio necessario.
Le barriere di sicurezza dovranno avere caratteristiche tali da impedire la fuoriuscita del veicolo dalla sede stradale e nello stesso tempo da non respingerlo sulla corsia di traffico; a tale fine è necessario che la struttura della barriera presenti una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto, in modo tale che sia i sostegni sia le fasce presentino uguale deformazione sotto l'azione degli urti.
Le fasce, di altezza non inferiore a mm 300, dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro asse risulti ad un'altezza di cm 45 dal piano della pavimentazione finita; l'interasse dei sostegni dovrà, di norma, essere compreso tra i m 3 e i m 4; nelle curve o in altri casi particolari, l'interasse dovrà essere ridotto secondo le indicazioni del progettista.

Le fasce dovranno essere collegate tra loro ed ai sostegni mediante bulloni, staffe ed altri sistemi che non comportino saldature da fare in opera in modo che ogni pezzo della fascia possa essere sostituito senza demolizione e ricostruzione di giunti, ma esclusivamente con operazioni meccaniche di smontaggio e montaggio.
I giunti, ottenuti con sovrapposizione delle fasce di cm 30 collegate fra loro e fissate al montante con bulloni atti a garantire la resistenza richiesta, non dovranno presentare risvolti e risalti in senso contrario alla marcia dei veicoli. Ad intervalli non superiori a m 4,00, dovranno essere installati dispositivi rifrangenti aventi area non inferiore a cm2 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.
I manufatti di attraversamento superiori alla sede ferroviaria, dovranno essere muniti di barriere di sicurezza del tipo a doppio stadio di deformazione e così costituite:

- il primo stadio soffice, costituito da un profilato o ondulato e da sostegni deformabili fissati al secondo stadio, non in corrispondenza dei montanti di sostegno;
- il secondo stadio, costituito da profilati orizzontali direttamente collegati ai montanti di sostegno, con caratteristiche di maggior rigidezza.

I montanti delle barriere, nel caso in cui sia previsto il mancorrente, dovranno essere forati nella parte terminale in modo da poter contenere il tubo di acciaio zincato costituente il mancorrente.
Lungo le strade ove sia previsto il transito di persone, dovranno essere previsti appositi percorsi preferenziali per la viabilità pedonale realizzati mediante marciapiedi.
Le dimensioni e la categoria trasversale dei marciapiedi saranno definiti dai disegni di progetto; le caratteristiche principali dei materiali e quelle inerenti la realizzazione sono di seguito definite.
I marciapiedi saranno di norma delimitati (verso il piano viario) da un cordolo in conglomerato cementizio prefabbricato (o in pietra da taglio); le dimensioni del cordolo saranno specificate nei disegni di progetto.
Gli elementi costituenti i cordoli, rettilinei o curvilinei con spigoli vivi o arrotondati, dovranno essere dotati di idonei sistemi di incastro (maschiofemmina) ed i giunti dovranno essere sigillati con malta cementizia. I cordoli dovranno essere posati su malta di allettamento di tipo cementizio e dovranno essere realizzati in maniera tale da consentire il convogliarnento ed il regolare deflusso delle acque meteoriche.
Per tutte le categorie di strade dovranno essere realizzate idonee opere per la captazione e lo smaltimento delle acque piovane. A tale scopo, contemporaneamente alla formazione della sede stradale, dovranno essere predisposte apposite cunette secondo le tipologie previste da progetto.
Di norma le cunette, i pozzetti di raccolta e gli imbocchi di raccordo al piano stradale saranno realizzati in conglomerato cementizio vibrato. Le condotte di allontanamento saranno realizzate in accordo alle prescrizioni.
Le cunette saranno di norma costituite da elementi prefabbricati, di forma trapezoidale o ad L, in conglomerato cementizio armato con maglia 12 x 12 cm in fili di acciaio da j 5 mm. Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza minima a compressione Rck = 25 MPa.
I pozzetti di raccolta e i raccordi d'imbocco potranno essere realizzati con elementi prefabbricati o direttamente gettati in opera. Il conglomerato cementizio dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle delle cunette e le armature dovranno essere proporzionate alla dimensione degli elementi.
La posa degli elementi prefabbricati dovrà essere realizzata, previa effettuazione di uno scavo di categoria corrispondente a quella dei prefabbricati, su sottofondo di materiale arido debitamente regolarizzato e costipato. I giunti tra i vari elementi dovranno essere sigillati con malta cementizia. Al fine di garantire la stabilità degli elementi prefabbricati, dovranno essere previsti idonei sistemi di ancoraggio al terreno opportunamente intervallati.

Art.144 Segnaletica

Per quanto riguarda la segnaletica, l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.
Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel vigente Codice della strada e nel Capitolato speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP.

Art.145 Seminagioni e piantagioni

Per le seminagioni sulle falde dei rilevati si impiegheranno, secondo la diversa natura del suolo e le istruzioni che saranno date dal Direttore dei lavori, semi di erba medica, sulla o altre.
Quando la seminagione si dovesse fare contemporaneamente alla formazione delle scarpate, si spargerà la semente prima che lo strato superiore di terra vegetale abbia raggiunto la prescritta altezza.
Nei casi in cui il terreno fosse già consolidato, si farà passare un rastrello a punte di ferro sulle scarpate parallelamente al ciglio della strada e vi si spargerà quindi la semente, procurando di coprirla bene all'atto dello spianamento della terra.
L'Impresa dovrà riseminare a sue spese le parti ove l'erba non avesse germogliato.
Per le piantagioni sulle scarpate o sulle banchine si impiegheranno piantine di acacia o alianto, con

preferenza a quest'ultima per la sua idoneità a produrre cellulosa, ovvero ad impiantare canneti (oriundo).
Tali piantagioni verranno eseguite a stagione opportuna e con tutte le regole suggerite dall'arte, per conseguire una rigogliosa vegetazione, restando l'Impresa obbligata di curarne la coltivazione e, all'occorrenza, l'innaffiamento sino al completo attecchimento.
Le piantine dovranno essere disposte a filari in modo che ne ricadano quattro per ogni metro quadrato di superficie.
Quelle che non attecchissero, o che dopo attecchite venissero a seccare, dovranno essere sostituite dall'Impresa a proprie spese in modo che all'atto del collaudo risultino tutte in piena vegetazione.
Le alberature stradali dovranno essere effettuate in modo da non pregiudicare eventuali allargamenti della sede stradale. Dovranno essere eseguite previa preparazione di buche delle dimensioni minime di metri 0,80 x 0,80 x 0,80 riempite di buona terra, se del caso, drenate ed opportunamente concimate.
Le piante verranno affidate a robusti tutori a cui saranno legate con rafia.

Art.146 Lavori in ferro

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte all'Art.70.12 dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.
Per le ferramenta di qualche rilievo, l'Impresa dovrà preparare e presentare alla Direzione dei lavori un campione, il quale, dopo essere stato approvato dalla Direzione dei lavori stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.
Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione dei lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.
Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato vengono richiamate le norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 e nel D.M. 9 gennaio 1996, avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni di progetto.

Art.147 Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni di cui alle vigenti leggi e norme **U.N.I.** e secondo le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori.
Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.
Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.
La Direzione dei lavori potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o zinco, od anche cartone incatramato.
Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere solidamente collegate fra loro in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione dei lavori.
Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello.
I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei lavori.

Art.148 Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli che si rendessero necessari, si seguiranno le seguenti norme:

Art.149 Lavori eventuali non previsti

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti, o si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi con le norme dell'art. 163 del D.P.R. 207/10, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'Impresa a norma dell'art. 179 dello stesso Regolamento.
Gli operai per lavori in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.
Le macchine ed gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Saranno a carico dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni perché siano sempre in buono stato di servizio.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art.150 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Impresa è tenuta ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (Compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).
In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni TelegraficheTelefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di potere eseguire i lavori evitando danni alle cennate opere.
Il maggiore onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.
Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei lavori.
Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.
In genere l'Impresa avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi dell'Amministrazione.
L'Amministrazione si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.
Appena costatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. L'Amministrazione però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Impresa di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

Art.151 Lavori e compensi a corpo

Resta stabilito che il compenso a corpo, di cui all'art. del presente Capitolato, viene corrisposto a compenso e soddisfazione, insieme coi prezzi unitari di ogni categoria di lavori, di tutti gli oneri imposti all'Impresa dal Capitolato generale, dalle norme e regolamenti vigenti e dal presente Capitolato speciale, nonché degli oneri anche indiretti che l'Impresa potrà incontrare per l'esecuzione dei lavori e l'efficienza dei cantieri, non ultima, ad esempio, la costruzione ed esercizio di eventuali strade e mezzi di accesso e servizio alle zone dei lavori, anche se non specificatamente menzionati.
L'importo del compenso a corpo, al netto del ribasso di aggiudicazione, è fisso ed invariabile e non è soggetto a revisione prezzi qualunque risulti l'ammontare effettivo dell'appalto e comunque si svolgano i lavori. Esso verrà liquidato con gli stati di avanzamento in rate proporzionali agli importi dei lavori eseguiti.

PARTE 2 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art.152 Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco prezzi.
I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.
Soltanto nel caso che la Direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei lavori e dall'Impresa. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Art.153 Lavori in economia

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciuti e compensati se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva della Direzione dei lavori.

Art.154 Materiali a pie' d'opera

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

- alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Impresa è tenuta a fare a richiesta della Direzione dei

lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuarne lo spandimento;

- alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato generale;
- alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.
In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Impresa.

Art.155 Movimento di materie

a) ***Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale*** - Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e le relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinata col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Impresa ed alla Direzione dei lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.
Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento.
L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.
Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti nel precedente Art.78, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc.
Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m3; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m3 verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.
Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.
I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, restano di proprietà dell'Amministrazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento sarà a carico dell'Impresa, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.
Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei lavori.
Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato e al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, delle spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, di tutti gli oneri citati per scavi di sbancamento.
Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.
Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilevato che include l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.
Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6-A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.
Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate.
Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che, a richiesta della Direzione dei lavori, venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.
La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei lavori con apposito ordine di servizio.

b) ***Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.*** - Ai sensi degli Art.76 e Riferimento non valido precedenti, si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco n. .....
Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.
Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale indicato all'Art.76 o come sopra detto e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi ai nn. ... ; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.
Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.
Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti del precedente articolo, l'Impresa dovrà ritenersi compensata:

- di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;
- delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- dell'eventuale perdita parziale od anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;
- di ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e i tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.
I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.
Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione al volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.
I prezzi relativi agli scavi di fondazione sono applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.
Con i prezzi d'elenco nn. ...., ... , , si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrano per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali come è indicato all'Art.76 del presente Capitolato speciale di appalto.
Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali.
È compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

c) ***Scavi subacquei*** - Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i 20

cm, per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo. Qualora la Direzione dei lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.

d) ***Scavi subacquei e prosciugamenti*** - Saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lett. *b)* e per zone successive a partire dal piano di livello a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitesi nei cavi procedendo verso il basso.
I prezzi di elenco n. sono applicabili anche per questi cavi unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi.
Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito nei limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione al volume stesso del corrispondente prezzo di elenco.
Nel caso che l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei), lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua indicati alla lett. *b)* applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancamento.
Si richiama la nota relativa alla lett. *a)* precedente, per il caso che anche per gli scavi di cui alle lett. *b)* e *c*) siano previsti prezzi medi, qualunque sia la natura, consistenza e durezza dei materiali da scavare.

Art.156 Ture provvisionali - paratie subalvee

Nei prezzi di elenco relativi alle voci suddette e inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza d'acqua, sono compresi tutti gli oneri per l'acquisto del legname e degli elementi metallici necessari per l'esecuzione dell'opera, la mano d'opera e il macchinario necessario per l'infissione dei pali, la posa in opera delle tavole e longarine di collegamento, la posa degli elementi metallici, le chiodature e legature, lo sfrido di materiale vario dovuto a rotture, guasti o a impossibilità di recuperi ed ogni altro lavoro o fornitura, nessuno escluso od eccettuato per dare l'opera compiuta e idonea all'uso.
I materiali impiegati restano di proprietà dell'Impresa che dovrà provvedere a sue spese per la rimozione e il recupero.
La misurazione delle ture e delle paratie verrà effettuata valutando la superficie effettiva delle opere ed applicando il prezzo relativo ad ogni voce. L'altezza sarà quella ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi all'estremo superiore utile della difesa; la lunghezza sarà ottenuta misurando lo sviluppo sulla mezzeria della struttura.

Art.157 Palificazione in fondazione

a) ***Pali in legno*** - Per i pali in legno la lunghezza comprenderà anche la parte appuntita e per diametro si assumerà quello a metà lunghezza del palo.
Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo raggiunga la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Impresa; ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originale.
Nel prezzo al metro sono compresi, oltre la fornitura del palo dell'essenza richiesta, la lavorazione della punta, l'eventuale applicazione delle puntazze in ferro (pagandosi a parte la sola fornitura del ferro), l'applicazione e fornitura delle ghiere di testata, la posa in opera a mezzo di appositi e capaci battipali e la mano d'opera occorrente. La lunghezza d'infissione si otterrà dalla differenza fra la lunghezza complessiva del palo prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l'infissione.

b) ***Pali in cemento armato*** - Per i pali in cemento armato, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e posa in opera, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di ferro robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro, nonché dei prismi di legno a difesa della testata.

c) ***Pali trivellati o battuti formati in opera*** - Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo a metro lineare comprende pure l'onere dell'infissione del tubo-forma, la fornitura ed il getto del calcestruzzo ed il suo costipamento con mezzi idonei, il ritiro graduale del tubo-forma e la posa in opera dell'armatura metallica. Rimane esclusa la sola fornitura dell'armatura metallica che verrà pagata a parte. L'onere dell'eventuale foratura a vuoto per l'esecuzione dei pali trivellati è compreso e compensato nel prezzo relativo a detti pali. Per tutti i tipi suindicati di pali nel prezzo di essi è altresì compreso l'onere delle prove di carico come indicato negli articoli precedenti del presente Capitolato speciale d'appalto.

Art.158 Murature e conglomerati

a) **Murature in genere** - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese

sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il paramento di faccia vista del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, sempreché questo non sia previsto con pagamento separato.
Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri: tale rinzaffo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.
Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale per tutti i lavori per i quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Impresa), si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi.
Le murature eseguite con materiali ceduti all'Impresa saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con pietrame fornito dall'Impresa, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera ecc., come sopra, del pietrame ceduto.
Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle vòlte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso.
Le murature rette o curve in pietrame o mattoni saranno quindi pagate a metro cubo con i prezzi di elenco n stabiliti per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.
I vòlti retti od obliqui e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno pagati anch'essi a volume e, a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, con i prezzi n di elenco ed in essi s'intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magistero per dare la vòlta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e di intradosso profilati e stuccati.

b) ***Murature in galleria*** - I prezzi fissati in tariffa per le murature in galleria si applicano soltanto alle murature delle gallerie comprese fra gli imbocchi naturali. Tutte le altre murature eseguite fuori di detti imbocchi per la costruzione delle gallerie artificiali sono pagate coi prezzi ordinari delle opere all'esterno.
I prezzi assegnati in tariffa per le murature dei vòlti in galleria sono applicati soltanto alla parte di rivestimento funzionante realmente da vòlto e che si trova al di sopra della linea di imposta convenzionalmente fissata nei documenti d'appalto e ciò anche se, per necessità di costruzione, la muratura di rivestimento da eseguire sulle centinature dovesse incominciare inferiormente a detta linea d'imposta.
Le murature sottostanti alla detta imposta convenzionale, qualunque sia la loro incurvatura, e fatta eccezione soltanto dei vòlti delle nicchie e delle camere di rifugio, devono essere sempre considerate come murature di piedritti e come tali pagate con i relativi prezzi di tariffa.
Per tutte le opere e i lavori, tanto in muratura che di qualche altra specie, eseguiti in galleria e per i quali non siano espressamente fissati prezzi o compensi speciali in tariffa, si applicano sempre i prezzi relativi alle opere e lavori analoghi all'esterno, maggiorati del 20%.
Ad esempio: i paramenti speciali alle viste delle murature, e la lavorazione a corsi, se ordinati ed eseguiti, sono compensati coi prezzi dei detti lavori all'esterno maggiorati del 20%.
Le murature che occorrano a rivestimento delle finestre o cunicoli di attacco, sempre che questi siano prescritti in progetto o dalla Direzione dei lavori in corso di lavoro, devono essere valutate con i prezzi delle murature in galleria.
Oltre a tutti gli oneri riguardanti la costruzione delle murature all'esterno, e a quelli relativi alle murature in galleria, i prezzi delle murature di rivestimento di gallerie, di pozzi e di finestre comprendono sempre ogni compenso: per la provvista, posizione in opera e rimozione successiva delle necessarie armature, puntellazioni e centinature, sia di quelle occorrenti per la costruzione, sia di quelle che si debbono eseguire in seguito per impedire la deformazione dei rivestimenti compiuti e la perdita parziale o totale del legname; per il trasporto dei materiali con qualunque mezzo dai cantieri esterni al luogo d'impiego in galleria; per esaurimenti di acqua di qualunque importanza, per l'illuminazione e la ventilazione; per l'ordinaria profilatura delle giunzioni alle facce viste ed infine per qualunque altra spesa occorrente a dare perfettamente compiute le murature in conformità ai tipi di progetto ed alle prescrizioni tutte di contratto.
Le murature in galleria devono essere sempre valutate per il volume corrispondente alle sezioni di rivestimento ordinate ed allo spessore prescritto senza tener conto delle maggiori grossezze che si dovessero eseguire, a norma del presente articolo, in dipendenza degli eventuali maggiori scavi

effettuati o dei vani che risultassero oltre la sezione di scavo ordinata.
Il prezzo fissato in tariffa per le murature di riempimento è corrisposto soltanto nel caso dei maggiori scavi per frane, o naturali o spontanei rilasci, che sono contabilizzati a termine del precedente Art.155.
Quando per cause indipendenti dall'Impresa, occorra addivenire anche più di una volta a ricostruzioni parziali o totali delle gallerie, le murature per tali costruzioni sono misurate e pagate nello stesso modo e con gli stessi prezzi stabiliti dalla tariffa per i lavori di prima costruzione.

c) ***Murature di pietra da taglio*** - La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e altri pezzi, da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.
Per le pietre, di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto alle dimensioni assegnate alla medesima dai tipi prescritti.
Nei relativi prezzi di elenco n. si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri, di cui alla precedente lett. *a).*

d) ***Riempimento di pietrame a secco*** - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il volume effettivo, e col prezzo n. di elenco.

e) ***Paramenti di faccia vista*** - I prezzi n. ..... stabiliti in tariffa per lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della Direzione dei lavori, tale qualità e provenienza dovesssero risultare diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.
Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento.
Nella misurazione dei paramenti saranno dedotte le parti occupate da pietra da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali.

f) ***Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe*** - I calcestruzzi per fondazioni, murature, vòlti, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo o di smalto, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm. I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera, saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali, od altri pezzi consimili; ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature interne dei cementi armati. I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche il ferro occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre a tutti gli oneri di cui appresso. Nei prezzi di elenco n. dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, le casseforme e le cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali, nonché per i vòlti, anche le centine nei limiti di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (sempreché non sia convenuto di pagarle separatamente).
Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo cementizio da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine ed i pozzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sarà calcolata come calcestruzzo per vòlti senza alcun speciale compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile. Le cappe sui vòlti saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'Impresa dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo già compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sui vòlti.

g) ***Centinature dei vòlti*** - I prezzi n. assegnati in elenco per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dai vòlti, comprendono anche la spesa della relativa armatura, delle relative stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni e sono corrisposti soltanto per le centinature di quelle vòlte per le quali l'onere della centinatura non sia già compreso nel prezzo da corrispondere per il volume delle murature dei vòlti stesse. Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle vòlte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o calcestruzzo, le centinature saranno pagate a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura

della superficie totale cui applicare i prezzi, quella corrispondente allo sviluppo della superficie di intradosso dei vòlti da costruire.

h) ***Intonaci - Stucchi e rabboccature*** - Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo, dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purché le rientranze e sporgenze non superino 10 cm.

Art.159 Demolizioni di murature

I prezzi n. fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire: quelli indicati ai nn. di elenco saranno invece applicati al volume apparente, ossia vuoto per pieno.
Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'Art.92 precedente ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.
I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero essere rilevati dall'Impresa, a semplice richiesta della Direzione dei lavori saranno dalla medesima pagati all'Amministrazione coi prezzi n. ..... relativi a ciascuna qualità di materiali; i quali prezzi non sono soggetti a ribasso. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo netto dei lavori in conformità di quanto dispone l'art. 40 del Capitolato generale.

Art.160 Ferro tondo per calcestruzzo

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio, in barre lisce o ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali U.N.I.
Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.
Il prezzo a chilogrammo dei soli cavi di acciaio armonico impiegati per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e delle iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi, delle teste e delle piastre di ancoraggio e della mano d'opera e dei mezzi e dei materiali per la messa in tensione dei cavi stessi nonché per il bloccaggio dei dispositivi.

Art.161 Gabbioni metallici

I prezzi assegnati in elenco saranno da applicare separatamente per la fornitura e confezione in opera dei gabbioni mediante rete metallica e per il riempimento.
Il riempimento sarà valutato a seconda dell'effettiva lavorazione che verrà ordinata dalla Direzione dei lavori. Salvo disposizioni contrarie da impartire di volta in volta dalla Direzione dei lavori, la parte esterna in vista, nonché quella relativa ai piani di posa e di combaciamento laterale, esclusa quella contro terra, verrà valutata come muratura a secco, calcolando il volume in base ad una rientranza pari a una volta e mezzo la rientranza media della pietra di paramento. Il resto del volume del gabbione sarà valutato come bloccaggio.

Art.162 Manufatti in ferro - parapetti in ferro tubolare

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta a spese dell'Impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali U.N.I. I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, la chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e una triplice mano di verniciatura di cui la prima di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od altra vernice precisata nell'elenco prezzi.
Per i parapetti, la valutazione verrà effettuata a peso complessivo dell'opera con tutti gli oneri sopra esposti e tenendo presente che nel prezzo unitario è pure compresa la posa in opera.

Art.163 Carreggiata

a) **Compattazione meccanica dei rilevati** - La compattazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) ***Massicciata*** - La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi ... Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il

più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipeda senza fondo che avrà le dimensioni di m 1,00 x 1,00 x 0,50. All'atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione. Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'Impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che le potesse derivare da tale applicazione. Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.
Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindrature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.
Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) ***Impietramento od ossatura*** - L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco ... stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo. L'Impresa s'intenderà compensata di tutti gli oneri ed obblighi prescritti nell'Art.103 precedente.
La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera od in cataste come per la precedente lett. *b).*

d) ***Cilindratura di massicciata e sottofondi*** - Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo in pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.
Con i prezzi di elenco ... relativi a ciascuno dei tipi di cilindrature indicati nel precedente Art.106, s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.
Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e la configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.
La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, ai sensi del precedente Art.106 sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo ... di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo ... di elenco).
Le cilindrature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindrature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

e) ***Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata*** - Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti nella qualità e quantità prescritte dal Capitolato speciale, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.
Per l'armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.
Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte.
Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto dalla Direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente prescritto.

f) ***Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - Manti di conglomerato - Pavimentazioni di cemento*** - I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo e le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto od a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.
L'Amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di percentuale di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3%: il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5%: il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

g) ***Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento e di porfido*** - Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato con i prezzi Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla Direzione dei lavori. Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo; per la stuccatura e profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato. I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera. Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

h) ***Soprastrutture stabilizzate*** - Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso, in pozzolana stabilizzata con calce idrata, verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

Art.164 Tubi di cemento

I tubi di cemento saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfianco quale sarà prescritto.

Art.165 Cigli e cunette

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, saranno pagati a metro cubo, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al fratazzo.

Art.166 Paracarri - indicatori chilometrici - termini di confine

Nel prezzo unitario dei paracarri, indicatori chilometrici, indicatori segnaletici e termini di confine, è compresa ogni operazione e provvista del materiale occorrente per la messa in opera, compresa, nei termini e nelle pietre chilometriche, l'incisione delle lettere e dei numeri.

Art.167 Seminagioni e piantagioni

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.
Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagione come prescritto dall'art..... Nelle viminate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per metro quadrato.

Art.168 Materiali a piè d'opera o in cantiere

1) *Calce in pasta* - La calce in pasta verrà misurata nelle fosse di spegnimento od in casse parallelepipede dopo adeguata stagionatura. Sarà pagata a metro cubo col prezzo ... di elenco.
2) *Pietra da taglio* - La pietra da taglio data a piè d'opera grezza verrà valutata e pagata a volume con il prezzo... di elenco, calcolando il volume del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo in base alle dimensioni prescritte.
Le lastre, i lastroni ed altri pezzi a piè d'opera grezzi da pagarsi a superficie saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. Essi saranno pagati col prezzo ... di elenco.
3) *Legnami* - Saranno pagati coi prezzi ... di elenco.
Il volume o la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, essendo nei prezzi stessi compreso qualunque compenso per lo sfrido e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.
Per i legnami rotondi e grossamente squadrati, il volume risulterà dal prodotto della lunghezza minima per la sezione trasversale in corrispondenza della mezzeria. Essi saranno pagati a metro cubo con i prezzi ... di elenco.
La superficie delle assicelle, tavole, tavoloni, panconi verrà misurata moltiplicando la larghezza presa in mezzeria per la lunghezza massima, cioè come se le teste fossero tagliate a squadra. Saranno pagati a metro quadrato coi prezzi ... di elenco.

Art.169 Mano d'opera

I prezzi di elenco si riferiscono a operai idonei e provvisti dei necessari attrezzi; i prezzi ai nn. <.....numeri elenco.....> di elenco comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie nessuna eccettuata, nonché il beneficio per l'Impresa.
Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore.
I prezzi delle mercedi per lavori in economia si applicheranno unicamente alla mano d'opera fornita dall'Impresa in seguito ad ordine del Direttore dei lavori.

Art.170 Noleggi

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione dell'Amministrazione stessa.
Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto, il montaggio e la rimozione dei meccanismi.
Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività di lavoro, compreso il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e lo spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perditempi qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

Art.171 Disposizioni generali relative ai prezzi

(lavori a misura e somministrazioni per opere in economia - invariabilità dei prezzi contrattuali - nuovi prezzi)

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta complessivo sull'intero importo dei lavori (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.
Essi compensano:

- circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisionali, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili.
La revisione dei prezzi non è ammessa ai sensi dell'art. 133 comma 2 del D.Lgs. 163/06 e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile. Vale altresì quanto altro previsto dall'art. 133 comma 3

del D.Lgs. 163/06.
Per tutte le categorie di lavoro non contemplate nelle voci di elenco di cui al presente progetto, si addiverrà alla formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'art. 163 del Regolamento (D.P.R. 207/10), oltre a quanto previsto nelle indicazioni generali evidenziate nell'elenco prezzi di contratto.

Art.172 Elenco dei prezzi unitari in base ai quali, sotto deduzione del ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni per le opere in economia

Nella colonna «Descrizione delle lavorazioni» si fa richiamo agli articoli precedenti relativi a ciascuno di essi, nei quali sono specificati gli oneri relativi ad ogni lavoro a misura, a corpo, prestazioni in economia, noli, ecc. Invece, quando si tratta di prezzi integrativi, per i quali mancano o si ritiene di non dover dettare prescrizioni speciali nel Capitolato speciale, occorrerà sempre specificare nella suddetta colonna «Descrizione delle lavorazioni» tutti gli oneri, forniture ed obblighi connessi al lavoro da eseguire e da pagare col prezzo di elenco soltanto e senza eccezione di sorta.

TITOLO 3.0 DISPOSIZIONI TECNICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA QUALITÀ DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Parte 1.0 QUALITA E PROVENIENZA DEI MATERIALI - CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art.173 Materiale in genere

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere, eccetto quelli di cui appresso è specificata la provenienza, proverranno da quella localita' che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purchè, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualita' e specie e rispondano ai requisiti dettati dal presente Capitolato.

Art.174 Acqua - Calce - Leganti idraulici

Art.174.1 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose all'uso cui è destinata, e non essere aggressiva per il conglomerato risultante e rispondente ai requisiti della norma UNI EN 1008 come richiesto dal D.M. 14/01/08 (NTC 2008). Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

Art.174.2 Calce

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 Novembre 1939, n. 2331 e al D.M. 14/01/08 (NTC 2008).
La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolandola con la sola quantità di acqua necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo senza lasciare più del 5% di residui dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

Art.174.3 Leganti idraulici

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro, dovranno rispondere alle norme di cui al RD 16 Novembre 1939, n. 2228. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, su tavolati in legno e bene riparati dall'umidità.

Art.175 Ghiaia - Pietra

Art.175.1 Sabbia, ghiaia e pietrisco

La sabbia, le ghiaie e i pietrischi da impiegrasi nella formazione dei calcestruzzi dovranno avere le stesse qualità stabilite dalle vigenti norme UNI e disposizioni di Legge per il conglomerato cementizio.

Art.175.2 Pietre naturali

Le pietre naturali da impiegrasi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno esssere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, venature, interclusione di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette e presentare adesività alle malte.

Art.176 Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle disposizioni di Legge.

Art.177 Malte - Conglomerati - Strutture murarie

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, salvo le particolari indicazioni che potranno essere stabilite in progetto od impartite dalla Direzione dei Lavori, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

m3 0,30 m3 0,85	
Malta fine di pozzolana: calce spenta in pasta pozzolana vagliata	 m3 0,28 m3 1,05
Conglomerato cementizio per blocchi di fondazione (escluso strutture armate): cemento tipo 600 sabbia di fiume ghiaia o pietrisco di cava	 kg 250 m3 0,400 m3 0,800
Conglomerato cementizio per blocchi di fondazione e per strutture armate: cemento tipo 600 sabbia di fiume ghiaia o pietrisco di cava	 kg 300 m3 0,400 m3 0,800
Strutture murarie Le strutture murarie per la costruzione di cabine elettriche, saranno costituite di muratura di mattoni pieni (zoccoli), da pietrame calcareo squadrato o da blocchetti di cemento prefabbricati.	

Art.178 Laterizi

I laterizi da impiegare dovranno rispondere a seconda della tipologia ai requisiti prescritti dalle norme vigenti

Art.179 Materiali ferrosi e metalli vari

Tutti metalli, sia ferrosi che non, dovranno avere caratteristiche conformi a quelle riportate nelle norme UNI più recenti.
Di seguito si riportano delle generiche caratteristiche qualitative per i diversi metalli.

Art.179.1 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilature e simili. Essi dovranno rispondere alle norme UNI specifiche per il tipo di materiale e a seconda della qualità, avere i seguenti requisiti generali:

- Ferro. Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superfici e esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza latre soluzioni di continuità.
- Acciaio dolce laminato. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere emintemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; inoltre dovrà essere saldabile e non suscettibile di perdere la tempera. Alla rottura presenterà una struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

Art.179.2 Metalli vari

- Il piombo, lo stagno e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere della migliore qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetti che ne vizino la forma e ne alterino la resistenza o la durata.

Art.179.3 Zincatura di profilati in ferro o acciaio

- La zincatura dei profilati per la costruzione di mensole, gance etc. dovrà essere eseguita mediante immersione in bagno di zinco purissimo, oppure, per le minuterie, col metodo Sherald (il grado di purezza non dovrà essere inferiore al 99%), oppure con vernice a base di zinco puro sciolta in apposito solvente. In questo ultimo caso una mano della vernice suddetta dovrà essre applicata in fabbrica ed una mano dopo la posa in opera.

2. Il controllo verrà effettuato con le prove prescritte dalla norma vigente.

Art.179.4 Verniciatura

1. Tutte le parti in ferro, ad eccezione di quelle zincate, verranno fornite a piè d'opera già colorite con una prima mano di minio o di vernice antiruggine.
3 Dopo essere state poste in opera verrà data una seconda mano di vernice antiruggine, previa

raschiatura delle parti di cui alla prima verniciatura si presentassero danneggiate ed affiorassero tracce di ruggine.

Sarà poi passata una mano di vernice antiruggine grigia, o all'alluminio, o allo zinco, come indicato in progetto ovvero a scelta della Direzione dei Lavori. Saranno ugualmente verniciati con minio o antiruggine tutti giunti ed i bulloni che non risultino in acciaio zincato ovvero inox.

Art.180 Sostegni

Per la scelta ed il dimensionamento dei sostegni che sorreggano anche linee aeree, di qualsiasi materiale essi siano, si dovrà scrupolosamente seguire quanto specificato nelle norme vigenti (Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne), per quelli adibiti (Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari).
Per la scelta ed il dimensionamento dei sostegni dei centri luminosi che non sorreggano linee aeree, di qualsiasi materiale essi siano, si dovrà scrupolosamente seguire quanto specificato nelle norme vigenti (Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari).

Art.180.1 Pali in cemento armato centrifugato

I pali in cemento armato centrifugato saranno del tipo normalmente usato per le palificazioni sia in A.T. che in B.T. essi avranno forma tronco conica; gli stessi, oltre a rispondere a tutte le disposizioni legislative vigenti relative alle opere in conglomerato cementizio armato, dovranno essere armati con tondini di acciaio aventi un carico di rottura a trazione non inferiore a 6.000 kg/cm2 il carico di rottura a compressione del calcestruzzo a 28 giorni sarà di almeno 450 kg/cm2. Lo spessore del calcestruzzo al di sopra del ferro, spiralature comprese, non dovrà essre inferiore a 15mm per i sostegni con diametro in testa non inferiore a 200mm e a 10mm per tutti gli altri.

Tali sostegni, qualunque si la provenienza, debbono essere di primo impiego e debbono portare stampigliate con lettere e numeri incisi ad altezza di 3 m dalla base, le carateristiche del sostegno medesimo (altezza totale, tiro utile in testa e coefficiente di sicurezza), nonchè il marchio di fabbrica.

I pali per costituzione, forma e dimensioni saranno conformi a quanto specificato nelle norme vigenti

Art.180.2 Pali a traliccio in ferro

Le membrature dei pali a traliccio in ferro dovranno rispondere a quanto previsto dalle norme UNI . I profilati dovranno presentare sezione costante, superficie unita, liscia, regolare, senza scaglie, striature ed altri difetti, lo spessore minimo sarà di 4 mm ed eccezionalmente di 3 mm se zincati a caldo.

I pali per costituzione, forma e dimensioni saranno conformi a quanto specificato nelle norme CEI vigenti

I sostegni dovranno essere efficacemente protetti contro la corrosione, con particolare attenzione alle parti in diretto contatto col terreno.

Art.180.3 Pali d'acciaio conici e rastremati

Tali sostegni, potranno essere tanto del tipo a stelo unico a diametri rastremati che conici, ottenuti con procedimento di laminazione a caldo, con accentuate caratteristiche di robustezza, elasticità e leggerezza.

L'acciaio costituente detti sostegni deve essere della migliore qualità, ad alta resistenza, e per le linee aeree avere caratteristiche non inferiori a quanto specificato nelle norme vigenti.

I sostegni dovranno essere efficacemente protetti contro la corrosione, con particolare attenzione alle parti in diretto contatto col terreno.

Art.181 Armamento delle linee aeree

Per la scelta ed il dimensionamento dell'armamento delle linee aeree si dovrà scrupolosamente seguire quanto specificato nelle norme vigenti (Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne).

Art.181.1 Mensole

Le mensole per le linee aeree in M.T. potranno essere di cemento armato vibrato, rigidamente saldate ai sostegni, oppure di acciaio zincato sotto forma di profilati di adeguata sezione. Le mensole per le linee in B.T. saranno sempre di acciaio zincato in profilati di sezione normale.

Art.181.2 Pernotti e ganci

I pernotti sia per le linee aeree in M.T. che in B.T. saranno costituiti da un profilato di acciaio tondo di adeguata sezione; essi avranno la parte superiore tronco conica filettata per rendere possibile

l’avvitamento alla capsula dell’isolatore, la parte inferiore sarà filettata per il serraggio alle mensole con dado e controdado. Saranno altresì muniti di due rondelle e zincati, con zincatura a caldo o galvanica, per la protezione contro la corrosione.

Per le sole linee in B.T. potranno adoperarsi ganci a vite passante per i soli pali normali, debitamente protetti contro i pernotti.

Art.181.3 Isolatori

Gli isolatori, sia che si tratti di isolatori rigidi o a sospensione, saranno in materiale ad alta rigidità dielettrica, preferibilmente in vetro extra duro, e risponderanno alle prescrizioni delle norme vigenti; nel caso degli isolatori rigidi, questi dovranno essere muniti di una capsula filettata in ottone per l’avvitamento al pernotto; quelli a sospensione saranno corredati della morsetteria di attacco e sospensione.

Art.182 Materiale elettrico

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

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

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

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

Art.182.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi eregolamenti

I componenti degli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186, del D.M. 37/08.
Le caratteristiche dei componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta e in particolare essere conformi:

alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);

alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;

alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;

alle prescrizioni dei VVF e delle Autorità Locali.

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate in favore della sicurezza o per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

In particolare saranno soggetti a collaudo in fabbrica i trasformatori di qualunque tipo, ed all’uopo l’impresa dovra’ mettere a disposizione i mezzi e le prestazioni necessarie.

Art.182.2 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nel caso di appalto-concorso, le ditte concorrenti, nella scelta del materiale elettrico dell’impianto, dovranno tener debito conto quanto prescritto delle vigenti disposizioni di legge e dalle norme CEI in materia antinfortunistica.

Art.182.3 Cavi e conduttori

Art.182.3.1 Isolamento dei cavi:

i cavi elettrici che saranno utilizzati per la rete di distribuzione nell’impianto di pubblica illuminazione, sia se collocati interrati entro tubi di protezione che direttamente su letto di sabbia, sia se installati aerei, sospesi a fune di acciaio ancorata ai sostegni, dovranno essere provvisti di una guaina esterna in aggiunta al proprio isolamento. In particolare per la posa interrata devono essere utilizzati cavi idonei nel rispetto delle rispettive norme CEI in relazione alla classe dell’impianto.

Art.182.3.2 colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione.

Art.182.3.3 sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei cavi, devono essere scelte tra quelle unificate. La caduta di tensione deve essere contenuta, nelle condizioni ordinarie e particolari previste, entro valori di servizio che non alterino il funzionamento degli apparecchi utilizzatori connessi (si vedano le norme CEI relative al singolo componente utilizzatore).

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, i conduttori in rame non dovranno avere sezione inferiore a 1,5 mm2.

I conduttori di neutro avranno sezione non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase , fatta eccezione per i circuiti trifasi con conduttori in rame di sezione superiore a 16 mm2 se di rame ed a 25 mm2 se di alluminio; in tal caso la sezione del conduttore di neutro può essere ridotta alla metà del coinduttore di fase con un minimo di 16 mm2 se di rame ed a 25 mm2 se di alluminio.

Art.182.3.4 sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, devono essere conformi a quanto riportato:

nelle CEI 64-8 per gli impianti o le parti di essi con tensione non superiore a 1000 V;

nelle CEI 11-1 per gli impianti o le parti di essi con tensione superiore a 1000 V;

Art.182.3.5 conduttori di rame in genere:

Il rame costitituente i conduttori di rame, qualsiasi tipo essi siano, deve avere le seguenti caratteristiche:

Peso specifico = 8,89 kg/dm3

Temperatura di fusione = 1083 °C

Resistività a 20 °C del filo di rame crudo non superiore a 0,0178 ohm mm2/m.

Carico di rottura del filo di rame crudo non inferiore a 38 kg/mm2 .

Carico di rottura del filo di rame elettrolitico ricotto non inferiore a 22 kg/mm2 .

Il modulo di Young del filo di rame crudo non inferiore a 1,3 106 kg/cm2 .

Il coefficiente di dilatazione termica lineare = 16,8 x 10-6 °C-1

Art.182.3.6 corda di rame:

Per le corde di rame il passo di cordatura dei fili di ciascun o strato deve essere almeno eguale ad otto volte il diametro esterno della corda e non superiore a tredici volte detto diametro. Le corde devono essre esenti da rigonfiature ed i fili dello strato esterno debbono essere ben serrati fra loro.

La corda deve avere le seguenti caratteristiche:

Il modulo di Young : E = 0,99 - 1,2 106 kg/cm2 .

Il coefficiente di dilatazione termica lineare: epsilon = 17 x 10-6 °C-1

Art.182.3.7 corda di lega di alluminio:

Per le corde di lega di alluminio vale quanto detto per quelle di rame, in particolare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Peso specifico: 2,7 kg/ dm3;

Temperatura di fusione: circa 650 °C;

Resistivita' media 0,0235 ohm/mm2/m

Art.182.3.8 filo bimetallico rame-acciaio:

Il filo bimetallico rame-acciaio deve essere ricavato da un lingotto costituito da un'anima di acciaio sulla quale, mediante un processo di fusione, sia stato applicato uno strato protettivo di rame. I fili elementari ottenuti per succesiva trafilatura, possono essere anche impiegati per la formazione di corde.

Il peso specifico deve essere di circa 8,15 kg/dm3.

Tale tipo di filo in funzione della percentuale di rame sarà di due tipi:

tipo 30 con conducibilità minima pari al 30% rispetto al rame campione internazionale, resistività 0,0580 ohm mm2/m, carico di rottura di circa 150 kg/mm2.

tipo 40 con conducibilità minima pari al 40% rispetto al rame campione internazionale, resistività 0,0435 ohm mm2/m, carico di rottura di circa 96 kg/ cm2 variabile in funzione della sezione del filo.

Il modulo di Young deve essere: E = 1,62 - 1,69 106 kg/cm2 .

Il coefficiente di dilatazione termica lineare deve essere: epsilon = 13 x 10-6 °C-1

Art.182.3.9 filo di acciao zincato

I conduttori di acciaio zincato, da utilizzarsi esclusivamente negli impianti di terra o di protezione dalle sovratensioni, saranno costituiti da filo di acciaio ad alta resistenza meccanica con doppia zincatura ed

avranno le seguenti caratteristiche:
Peso specifico: 7,8 kg/dm3;
Resistività: 0,21 ohm mm2/m;
Carico di rottura minimo: 130 kg/mm2;
Modulo di Young: E = 2 106 kg/cm2 .
Coefficiente di dilatazione termica lineare deve essere: epsilon = 12 x 10-6 °C-1

Art.182.3.10connessioni rigide:

Le connessioni per il collegamento delle apparecchiature elettriche e la formazione di sbarre saranno costituite da tondo di rame elettrolitico crudo del diametro non inferiore ad 8 mm; per dette connessioni dovranno essere utilizzati morsetti concentrici in bronzo cadmiato

Art.182.3.11 prese di terra:

I dipersori degli impianti di terra saranno realizzati con elementi verticali, in particolare: da tubi di acciaio zincato a caldo di diametro esterno non inferiore a 40 mm e spessore minimo di 2,5 mm, da tubi di ranme di diametro esterno non inferiore a 30 mm e spessore minimo di 3 mm, profilati di acciaio zincato a caldo od in rame di dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e spessore minimo di 5 mm.

Art.182.3.12materiale accessorio antifortunistico:

Detto materiale è costituito essenzialmente dalle targhe monitorie di pericolo, che saranno o in lastra di zinco tranciata a giorno, o disegnate con mascherina sui sostegni a mezzo di minio, e dalle corone spinose costituite da una reggetta di ferro con su saldati dei pungiglioni ricurvati verso il basso e da un bulloncino per il fissaggio sui ostegni.

Parte 2.0 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Art. 183.0 FINALITA DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere e a condurre i lavori, in aggiunta o a maggiore precisazione di quelle già indicate negli articoli precedenti.

Art. 183.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisionali ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.
La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisionale, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.
L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dal Direttore dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.
Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.
Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte e corrispondere a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 e successive varianti, nonché dalla norma CEI 64-7, risultano dai disegni di progetto allegati, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato, forniti a complemento dei disegni stessi, salvo quanto verrà precisato dal Direttore dei Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.
I lavori, inoltre, dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle normative in vigore e (dove previsto) dovranno essere fornite di marchio di certificazione IMQ. Sono a totale carico dell'impresa gli oneri per: collaudi, prove e certificazioni previste del Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i.

Art. 183.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome dell'Appaltatore, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

a) Cavidotti

Le vie cavi interrate saranno in tubo corrugato da posare nello scavo per il contenimento e la protezione delle linee di alimentazione degli impianti, dovranno essere realizzate con cavidotti flessibili in materiale plastico di colore rosso, autoestinguente, resistenza allo schiacciamento di 750 N/cmq (scheda tecnica SAE 11), contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità, conformi alle Norme CEI 23-29 ed avere un diametro esterno non inferiore a 50 mm.
- esecuzione dello scavo in trincea;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata (compresa la posa del nastro segnalatore) sulla base delle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'opera di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; compreso il trasporto alla discarica del materiale eccedente.
Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.
Saranno evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili saranno impiegati gli adatti pezzi speciali di raccordo previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile.
All'interno dei pozzetti gli accessi delle canalizzazioni devono essere tamponati in modo da riempire completamente il vano.

b) Pozzetti con chiusino in ghisa
Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.
Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzaffo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, con carico di rottura conforme alle norme UNI EN 124 richiesto dalle condizioni di posa e relativo riquadro ghisa, che garantiranno maggior robustezza e garanzie di durata, aventi le dimensioni indicate sugli elaborati grafici di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

c) Pozzetto prefabbricato interrato
E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

d) Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio
I pozzetti gettati in opera o prefabbricati saranno costituiti con calcestruzzo secondo norme UNI EN 206 e dovranno corrispondere per dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni di progetto ed alle prescrizioni del relativo articolo di Elenco Prezzi; per quanto riguarda la loro ubicazione si fa riferimento alle planimetrie allegate, salvo le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo, anche su condotte preesistenti.
Tutti i pozzetti saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato meccanicamente ed armato in misura adeguata in modo da sopportare i carichi prescritti.
La loro esecuzione dovrà risultare a perfetta regola d'arte gettati entro appositi stampi in modo da raggiungere una perfetta compattezza dell'impasto e presentare le superfici interne completamente lisce, senza alcun vespaio. Il periodo della stagionatura prima della posa in opera dei pozzetti prefabbricati non dovrà essere inferiore a 10 giorni.
I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno perfettamente stuccati ad assestamento avvenuto, con malta di cemento plastico in modo da risultare a perfetta tenuta d'acqua.
Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini in funzione della loro ubicazione e destinazione.

e) Chiusini
I chiusini di ispezione dei pozzetti saranno generalmente in ghisa salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.
In particolare si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio sul telaio devono combaciare perfettamente in modo che non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza in altezza;
- i chiusini dovranno essere provvisti di fori di aerazione e di sollevamento;
- il telaio dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo.

f) Pali di illuminazione pubblica

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40 e aventi marcatura CE. Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale, la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

g) Pali in acciaio

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio secondo norma UNI EN 40-5 e UNI EN 10210-1, a sezione circolare, quadrata o rettangolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2).
Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.
Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.
Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.
Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma CEI 7-6 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

I processi di saldatura devono essere conformi alle norme UNI EN 1011-1 e 2; UNI EN ISO 15607, UNI EN ISO 15609-1 e UNI EN ISO 15614-1.

h) Pali in alluminio

E' previsto l'impiego di pali in alluminio secondo norma UNI EN 40-6, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2).
Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.
Per la protezione di tutte le eventuali parti in acciaio (portelli, guida d'attacco, e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.
Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.
Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in alluminio o codoli aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

i) Pali in compositi polimerici fibrorinforzati

E' previsto l'impiego di pali in compositi polimerici fibrorinforzati secondo norma UNI EN 40-7, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2).
Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.
Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.
Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in vetroresina aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

l) Corpi illuminanti

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:
- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:
- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

I requisiti delle lampade saranno conformi alle prescrizioni degli elaborati di progetto, ai criteri ambientali minimi di cui al Decreto 27 settembre 2017 (Supplemento ordinario alla G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017) e riportati nello specifico paragrafo.

- Requisiti minimi richiesti

Resa cromatica (Ra) (Qualità della resa dei colori sotto una data illuminazione. Il grado del cambiamento dei colori rispetto alle sorgenti luminose di riferimento è dato dall'indice di resa cromatica Ra o dai gruppi di resa cromatica).

- Ra ≥ 70

Efficienza luminosa (EL) (Unità di misura: lumen/watt (lm/W) - L'efficienza luminosa è definita come il rapporto tra il flusso luminoso emanato e la potenza elettrica impiegata da una lampada).

- EL ≥ 123 lm/W
- Vita utile >= 60.000 ore

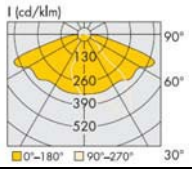
- Corpi illuminanti a LED

Acronimo di "Diodo ad Emissione Luminosa" (***L***ight ***E***mitting ***D***iode) il **LED** è una lampada nella quale la luce è prodotta, direttamente o indirettamente, mediante un diodo ad emissione luminosa alimentato con corrente di alimentazione statica o variabile.
La Temperatura di colore secondo requisito illuminotecnico è espressa in gradi K.
Il vano ottico sarà costituito da involucro in acciaio zincato conforme alle direttive di protezione CEI EN 60529.

Il Gruppo ottico sarà composto da LED ad alta efficienza in numero minimo di 16 LED elementari connessi in serie.
Il gruppo sarà incapsulato per applicazioni all'esterno con grado di protezione minimo IP67.
Protezione dalle sovratensioni (surge protector) con valore minimo di 4 kV conforme alla norma EN 61547.

Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti saranno conformi alle norme CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-3 ed in particolare con le seguenti caratteristiche minime:

Ottica	Asimetrica per impieghi urbani 
Temperatura di Colore	4000K (optional 3000K/5000K)
CRI	≥70
ULOR	0%
Efficienza modulo LED	151lm/W @ 350mA |136lm/W @700mA |123lm/W @ 1050mA (t_p=60ºC 4000K)
Classe di efficeza energetica	A++
Classe di isolamento	I; II
Grado di protezione	IP67/IK08
LED vita utile (L80/B10)	≥60000h @ 1050mA (t_c=60ºC)
Garanzia	5 anni
Caratteristiche elettriche	
Tensione	220-240V±10% 50/60Hz
Corrente alimentazione LED	350mA | 700mA | 1050mA
Fattore di potenza	0,96 (a pieno carico)
Protezione contro le sovratensioni	4kV

In ogni caso il corpo illuminante dovrà avere il massimo contenimento della emissione luminosa verso l'alto, in conformità alla norma UNI 10819 e alla normativa della Regione Sardegna "LINEE GUIDA PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E RELATIVO CONSUMO ENERGETICO (ART. 19 COMMA 1. L.R. 29 MAGGIO 2007, N. 2)

m) Corpi illuminanti illuminazione d'accento

I corpi illuminanti per illuminazione d'accento saranno realizzati di norma ad incasso sul terreno prospicente l'elemento che si intenderà evidenziare. Saranno dotate di lampada a scarica con alto indice di resa cromatica, (CRI > 80) tipo CDM-T 35W
Il Corpo/Telaio sarà in alluminio pressofuso.
Diffusore: Vetro temperato trasparente resistente agli shock termici, agli urti ed al carico statico. Per versione con lampada CDM doppio vetro.
Verniciatura cornice: In diverse fasi. Ad immersione per cataforesi epossidica, grigia, resistente alla corrosione e alle nebbie saline. La seconda con fondo per stabilizzazione ai raggi U.V., per ultima finitura con vernice acrilica grafite.
Cablaggio: Cavetto flessibile con isolamento silicone con calza in fibra di vetro 1mm2 per le versioni a scarica.
Dotazione: Completo di cavo per alimentazione. Di serie con scatola per incasso.
L'apparecchio sarà composto dal corpo illuminante e da una controcassa in nylon per l'installazione ad incasso a pavimento. La controcassa è predisposta per l'ingresso del tubo di alimentazione (foro Ø40) in 2 punti. La struttura muraria deve sostenere un carico di 4000 kg senza deformarsi. Il fondo è aperto per permettere il drenaggio, per cui é necessario un fondo di ghiaia in fase di installazione. Il cablaggio è contenuto all'interno del corpo dell'apparecchio d'illuminazione.
Per l'utilizzo confrontare le caratteristiche dell'apparecchio con le specifiche dell' impianto (EN 60598-2-13).
Riflettore FS: orientabile +/- 20°, in alluminio 99,85, ossidato anodicamente e brillantato. Con anello di controllo per evitare l'abbagliamento;

n) Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli elaborati di progetto allegati.
Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a $MANUAL$ kg di cemento tipo $MANUAL$ per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di $MANUAL$ mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.
Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

o) Linee

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.
I cavi, impiegati per la realizzazione delle principali dorsali di alimentazione delle utenze finali e dei quadri elettrici, saranno conformi alle norme CEI-UNEL, provvisti di marchio italiano di qualità (IMQ) ed adatti al locale dove saranno installati. Saranno di tipo multipolare per i tipi per i quali è prevista questa forma costruttiva; saranno unipolari per le altre sezioni. Per i cavi unipolari flessibili la colorazione sarà conforme alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione.
In particolare i conduttori di protezione avranno colorazione giallo-verde e il conduttore di neutro sarà blu chiaro, i conduttori di fase avranno colorazione secondo le specifiche dell norme CEI applicabili.

Tutte le estremità dei cavi attestati nei quadri saranno contrassegnate con la sigla corrispondente indicata sulla morsettiera.
La marcatura sarà eseguita ad inchiostro, ad incisione od altro sistema equivalente.
Poiché Dal 1 luglio 2017 la tipologia e la designazione dei cavi elettrici dovrà tenere in considerazione il cambiamento determinato dal Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 (CPR) pur restando esclusi dall'obbligo tutti i prodotti non destinati ad essere incorporati in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse(art.2comma1delCPR) e di conseguenza non è necessario siano conformi i cavi destinati alla alimentazione di un impianto di illuminazione pubblica.
In ogni caso, poiché potrebbe determinarsi a seguito della decisione delle industrie di produrre solo una linea di prodotti, e di conseguenza avere a disposizione sul mercato solo cavi conformi al regolamento succitato si stabilisce la seguente corrispondenza al fine di consentire un immediato confronto ed equivalenza nella scelta dei cavi da utilizzare:

Cavo previsto	Cavo CPR utilizzabile in sostituzione
FG7(O)R - 0,6/1 kV	FG16(O)R16 - 0,6/1 kV
N07V-K	FS17 - 450/750 V

I cavi saranno conformi alle specifiche norme CEI di prodotto e tutti i conduttori dovranno essere formati da rame elettrolitico.
Tutti i cavi preferibilmente dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.
L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni del Direttore dei Lavori.

p) Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti

La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare o tripolare della sezione conforme a quanto riportato negli elaborati di progetto, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento predisposto con transito nella medesima dei cavi della dorsale.
Per le giunzioni o derivazioni è previsto l'impiego di muffole. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

q) Distanze di rispetto dei cavi interrati

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

Art. 183.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La Norma CEI 64-8 Sez. 714.412 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti;
- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza dal suolo superiore a 2,8 m.

La protezione contro i contatti diretti ottenuta mediante ostacoli e mediante distanziamento è vietata.

Art.183.4 IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

In ogni impianto elettrico deve essere previsto un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter verificare le verifiche periodiche ed è costituito dalle seguenti parti principali:
- il dispersore o i dispersori di terra
- il conduttore di terra, che collega tra loro i dispersori e il nodo o collettore;
- il conduttore di protezione che, partendo dal collettore o nodo, collega direttamente tutte le masse degli apparecchi e le prese a spina.

Per la protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere collegate all'impianto di terra.

La norma CEI 64.8 Sez. 714.413 stabilisce per la protezione contro i contatti indiretti che:

- la protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate;
- la protezione va fatta mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente. Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

Art. 183.5 ALIMENTAZIONE DA PUNTO DI CONSEGNA IN BT

Il punto di consegna deve essere definito di volta in volta in accordo con la Società Distributrice dell'energia; generalmente sarà collocato in un apposito contenitore (realizzato in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro, calcestruzzo, ecc.), destinato a contenere il gruppo di misura. A valle del punto di consegna, in un contenitore separato fisicamente di analoghe caratteristiche (collocato in luogo sicuro1 e facilmente accessibile), dovranno essere installate le apparecchiature di comando, sezionamento e protezione. (quadro Punto di consegna)

Art. 183.6 FORNITURA E POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un contenitore avente le caratteristiche minime prescritte negli elaborati di progetto. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto.
Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI.
Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo norme CEI 64-8. Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

a) Quadri elettrici di bassa tensione

La costruzione e le modalità di collaudo per i quadri elettrici di distribuzione energia in bassa tensione seguirà le seguenti specifiche generali.

Normativa
I quadri elettrici nel loro complesso e nei singoli componenti saranno progettati, costruiti e collaudati in accordo con le seguenti norme:
- CEI EN 61439/1-2-3-4-5

In particolare, su ogni quadro dovrà essere riportato:
- il nome del costruttore;
- riferimento a normative seguite per la costruzione;
- tipologia di quadro;
- numero di matricola;

- natura corrente nominale;
- frequenza, tensione nominale e d'isolamento;
- tensione ausiliaria;
- corrente di corto circuito massima;
- grado di protezione;
- condizioni di servizio e sistema di collegamento a terra;
- data commessa ed eventuale riferimento a schema elettrico;
- ogni altra informazione relativa al Costruttore, richiesta esplicitamente dalle normative tecniche vigenti.

I quadri elettrici saranno dimensionati secondo le caratteristiche meccaniche ed elettriche contenute negli elaborati grafici allegati.
All'interno dei quadri elettrici dovrà essere garantito siano agevolmente ispezionabili ed una facile manutenzione.
Tutti i dispositivi di manovra e protezione dovranno essere conformi alla normativa vigente con particolare riguardo alle norme CEI EN: 60898, 60947-1, 60947-2, 60947-3, 60947-4 e 61009-1.
Tutti gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione idoneo a sopportare la corrente di corto circuito presente nel punto di installazione.
Tutti i componenti elettrici ed elettronici dovranno essere contraddistinti da targhette di identificazione e i cablaggi dovranno essere chiaramente contraddistinti con codifica alfanumerica.
Dovrà essere previsto uno spazio pari al 30% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.
Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.
Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità previste dalla norma CEI EN 61439-1 e dovranno essere forniti i certificati delle prove previste dalla norma CEI EN 61439.

Art. 183.7 SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Le prestazioni degli apparecchi di illuminazione per esterni dovranno rispondere ai seguenti requisiti di carattere generale:
- buon controllo del flusso luminoso sia ai fini del conseguimento di un adeguato rendimento che della prevenzione dell'abbagliamento;
- grado di protezione adeguato per la sicurezza d'impiego anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli dovute al funzionamento continuato alle intemperie;
- permettere l'agevole sostituzione delle lampade e delle relative apparecchiature di alimentazione, viste le difficili condizioni in cui avviene la manutenzione (altezze notevoli e in presenza di traffico);
- garantire un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- soddisfare le concomitanti esigenze di costo, durata ed estetica.

Nel caso di apparecchi di illuminazione a servizio di aree stradali o similari, si farà riferimento nella scelta dei requisiti di classe illuminotecnica alle definizioni di categoria della norma UNI 11248, ed alla relativa classificazione prevista in norma UNI EN 13201-2 dei requisiti fotometrici e delle classi di impianti di illuminazione stradale.
In merito ai componenti elettrici la norma CEI 64-8 sez. 714.5 dispone che devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.
Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.
Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

a) per i componenti interrati o installati in pozzetto:
- IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;

b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria:
- IPX5.

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".
Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:
- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;

- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia univocamente definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.
L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Art. 183.8 COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALI FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.
Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

Parte 3.0 VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Art. 184.0 MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.
Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dal Direttore dei Lavori.
Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

Art. 184.1 VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.
In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.
Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.
E' pure facoltà della ditta Appaltatrice di chiedere, che nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.
La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.
Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

Art. 184.3 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo deve iniziare entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni devono essere portate a termine entro i sei mesi.
Esso dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.
Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;

- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto descritto.

In particolare, occorrerà verificare:
a) che siano osservate le norme tecniche generali;
b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisate dalla Stazione Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);
e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.

Dovranno inoltre ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

a) Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferendosi all'impianto installato.
Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.
Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti ed interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

E' opportuno che tali controlli inizino durante il corso dei lavori.

b) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.
Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL, inoltre, si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

c) Verifica della sfilabilità

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due scatole o cassette successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi.
La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed i 5% della lunghezza totale.
A questa verifica si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

d) Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500V in caso di misura su parti di impianto di 1° categoria.
La misura si deve effettuare tra l'impianto ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro.
Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

e) Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni
dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori
protetti dagli stessi.

f) Verifiche delle protezioni contro i contatti indiretti
Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (Norme CEI 64-8).

Art. 184.5 GARANZIA DEGLI IMPIANTI

Se non diversamente disposto dal Capitolato Speciale d'Appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.
Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo della ditta Appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetti di montaggio.

Parte 4.0 CRI TERI AMBI ENTALI MI NI MI

Art. 185 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose e apparecchi per illuminazione pubblica - Decreto 27 settembre 2017 (Supplemento ordinario alla G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.
Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Fermo restando che un impianto di illuminazione deve garantire agli utenti i necessari livelli di sicurezza e confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), la stazione appaltante deve tener conto dell'esigenza di:

- contenere i consumi energetici;
- ridurre l'inquinamento luminoso e la luce molesta;
- aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- affidare il progetto, l'installazione e la gestione dei componenti e degli impianti a personale qualificato;
- rendere più efficace la gestione utilizzando ogniqualvolta possibile un sistema automatico di telegestione e telecontrollo.

I criteri ambientali definiti in questo documento rappresentano il livello minimo delle prestazioni ambientali da raggiungere.

Art. 185.0 SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A < = 60.

Le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con un indice di resa cromatica R_a <=60 devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
P<=45	>=60	>=60
45<P<=55	>=80	>=70
55<P<=75	>=90	>=80
75<P<=105	>=100	>=95
105<P<=155	>=110	>=105
155<P<=255	>=125	>=115
P>255	>=135	>=130

Le lampade al sodio ad alta pressione con un indice di resa cromatica R_a > 60 devono avere le caratteristiche indicate per le lampade agli alogenuri metallici.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A < = 60

Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade al sodio ad alta pressione debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
R_a <=60 e P <=75 W	>= 0,90 per 12000 h di funzionamento	>= 0,80 per 12000 h di funzionamento
R_a >60 e P <=75 W	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento
R_a <=60 e P >75 W	>= 0,90 per 16000 h di funzionamento	>= 0,85 per 16000 h di funzionamento
R_a >60 e P >75 W	>= 0,65 per 16000 h di funzionamento	>= 0,70 per 16000 h di funzionamento

(in cui P è la potenza nominale della lampada)

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G ed H della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con $R_A > 60$
Le lampade ad alogenuri metallici (chiare o opali) e le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica R_a>60 devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
P<=55	>=60	>=60
55<P<=75	>=75	>=70
75<P<=105	>=80	>=75
105<P<=155	>=80	>=75
155<P<=255	>=80	>=75
P>255	>=85	>=75

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una
scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato B della norma EN 61167 per le lampade ad alogenuri metallici e nell'allegato G della norma EN 60662 per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con $R_A > 60$
Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade agli alogenuri metallici debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
P <=150	>= 0,80 per 12000 h di funzionamento	>= 0,55 per 12000 h di funzionamento
P > 150	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento	>= 0,60 per 12000 h di funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati B e C della norma EN 61167 per le lampade ad alogenuri metallici e negli allegati G ed H della norma EN 60662 per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Rendimento degli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità
Gli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità (lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici) devono avere i seguenti requisiti:

Potenza nominale della lampada P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
P<=30	>=80
30<P<=75	>=82
75<P<=105	>=87
105<P<=405	>=89
P > 405	>=92

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma EN 62442-2 e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED
I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED)	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED)
>=95	>=110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca (Ra >60), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' <= 0{,}004$[8] misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 5-step[9] sul diagramma CIE 1931.

(8) ANSI C78 377-2011
(9) CEI EN 60081

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:
-- i valori dell'efficienza luminosa,
-- il posizionamento cromatico del modulo LED,
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Le misure debbono essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 13032-4 ed essere conformi alla normativa specifica del settore quale EN 62717.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED
Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m.i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60000 h di funzionamento	B_{10} per 60000 h di funzionamento

in cui:
L_{80}: flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale
B_{10}: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma EN e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Rendimento degli alimentatori per moduli LED
Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
P <=10	70
10 < P <=25	75
25 < P <=50	83
50 < P <=60	86

60 < P <= 100	88
100 < P	90

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa di sorgenti luminose di altro tipo
Le sorgenti luminose diverse dalle lampade ad alogenuri metallici, da quelle al sodio ad alta pressione e dai moduli o diodi LED debbono rispettare almeno le seguenti caratteristiche:

Resa cromatica	Efficienza luminosa [lm/W]
R_a<=60	>=80
R_a>=60	>=75

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

I nformazioni sulle lampade a scarica ad alta intensità
Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per le lampade a scarica ad alta intensità le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, tipo di attacco, dimensioni, potenza nominale, tensione nominale, sigla ILCOS,
- indice di resa cromatica (R_a)
- flusso luminoso nominale.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della sorgente, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

I nformazioni sui moduli LED

Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento EN 62031): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di tc (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;
- temperatura del modulo t_p (°C), ovvero temperatura al punto t_p cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura t_p nominale sulla superficie dei moduli LED;
- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo t_p (°C), e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dal modulo LED alla temperatura t_p (°C) e alla temperatura t_c (°C);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- Fattore di potenza o cos y per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60'000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60'000 h;
- indice di resa cromatica (R_a);
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico;
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file)
- standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN 13032 (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Tali informazioni relative al solo modulo non devono essere fornite se il modulo stesso è fornito come componente dell'apparecchio di illuminazione. In tale caso infatti le informazioni relative all'apparecchio comprendono anche le prestazioni della sorgente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei moduli LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

I nformazioni sugli alimentatori

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso e rendimento nominale. Per gli apparecchi a scarica dovranno essere indicate anche le lampade compatibili,
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- lunghezza massima del cablaggio in uscita,
- temperatura di funzionamento,
- temperatura del contenitore - case temperature tc,
- temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima),
- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione,
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,

- per alimentatori telecontrollati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori.
L'offerente deve fornire, per ogni tipo di lampada a scarica ad alta intensità/ modulo LED, oltre a quanto richiesto da:
- Regolamento 245/2009 CE, allegato III punto 1.3 come modificato dal Regolamento (CE) N.347/2012 (unicamente per lampade a scarica),
- Regolamento UE 1428/2015 del 25 agosto 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 244/2009 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico e il regolamento (CE) n. 245/2009 della Commissione per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1194/2012 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature.
- Regolamento 1194/2012 UE, tabella 5 più Tabelle 1 e 2 e s. m. e i. (per sistemi LED direzionali),
- normativa specifica, quale IEC 62717 (unicamente per moduli LED),
almeno le seguenti informazioni:
- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione per assicurare che la lampada/ il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:
- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei prodotti o altra adeguata documentazione tecnica del fabbricante).

Garanzia
L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 3 anni, a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, nelle condizioni di progetto, esclusi atti vandalici, danni accidentali o altre condizioni eventualmente definite nel contratto.
Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.
Nel caso di alimentatori (di qualsiasi tipo) il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.
Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

Art. 186.0 SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Specifiche tecniche - Criteri premianti

1) Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A < = 60.

Vengono assegnati punti premianti per le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica R_a <=60 che hanno le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
P<=55	>=88	>=76
55<P<=75	>=91	>=90
75<P<=105	>=107	>=102
105<P<=155	>=110	>=110
155<P<=255	>=128	>=124
P>255	>=138	>=138

Per le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica R_a > 60 si applica la specifica tecnica premiante di cui al successivo criterio 3).

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate. rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

2) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A < = 60

Vengono assegnati punti premianti per lampade al sodio ad alta pressione che abbiano le seguenti caratteristiche:

Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
>= 0,92 per 16000 h di funzionamento	>= 0,94 per 16000 h di funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G ed H della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

3) Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con R_A > 60

Vengono assegnati punti premianti per le lampade ad alogenuri metallici (chiare o opali) e le lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A>60 che abbiano le seguenti caratteristiche:

Lampade agli alogenuri metallici (MHL)		
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
P<=55	>=80	>=75
55<P<=75	>=90	>=75
75<P<=105	>=90	>=85
105<P<=155	>=98	>=85
155<P<=255	>=105	>=90
P>255	>=105	>=95

Lampade al sodio ad alta pressione (HPSL)		
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare $R_A > 60$ [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali $R_A > 60$ [lm/W]
P<=55	>=95	>=75
55<P<=75	>=113	>=75
75<P<=105	>=116	>=81
105<P<=155	>=117	>=83
155<P<=255	>=117	>=88
P>255	>=117	>=92

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato B della norma EN 61167 per le lampade ad alogenuri metallici e nell'allegato G della norma EN 60662 per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

4) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con $R_A > 60$
Vengono assegnati punti premianti per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_A > 60$, aventi le seguenti caratteristiche:

Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso

>= 0,80 per 12000 h di funzionamento	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati B e C della norma EN 61167 per le lampade ad alogenuri metallici e negli allegati G e H della norma EN 60662 per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

5) Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

Vengono assegnati punti premianti ai moduli LED che, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED), raggiungono le seguenti prestazioni:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
>=105	>=120

Punti premianti vengono assegnati, per moduli a luce bianca (Ra > 60), se i diodi utilizzati all'interno di uno stesso modulo LED presentano una o entrambe le seguenti caratteristiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v'$ <= 0,003 misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 4-step sul diagramma CIE 1931.

Altri punti premianti vengono assegnati se il valore del mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche (colour consistency) a 6.000 h rispetta una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v'$ <= 0,007 misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 7-step sul diagramma CIE 1931.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:
-- i valori dell'efficienza luminosa,
-- il posizionamento cromatico del modulo LED,
-- il valore di mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Le misure debbono essere conformi alle definizioni ed ai principi generali indicati dalla norma UNI 11356 e alle indicazioni di natura tecnica derivate da normativa specifica del settore quale EN 62717.

6) Contenuto di mercurio delle lampade a scarica ad alta intensità

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che propone per le lampade a scarica ad alta intensità (lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici), escluse quelle destinate ad impianti sportivi, un contenuto di mercurio inferiore a quello riportato nella tabella che segue.

Potenza nominale della lampada P [W]	contenuto di mercurio per lampade a vapori di sodio ad alta pressione (HPS) con Ra <= 60 [mg]	contenuto in mercurio per lampade ad alogenuri metallici (MH) e lampade HPS con Ra>60
P<=75	20	12
75<P<=105	20	20
105<P<=155	25	25
155<P<=405	25	30
405<P<=1000	40	90
P>1000	190	190

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che attesti il contenuto di mercurio all'interno delle lampade.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

7) Bilancio materico

Viene attribuito un punteggio premiante pari a "5" per la redazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse10 impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando.

Verifica: La relazione deve comprendere una quantificazione delle risorse materiche in input ed in output (fine vita dei manufatti) andando ad indicare la presunta destinazione dei materiali giunti a fine vita (a titolo di esempio riciclo, valorizzazione energetica, discarica, ecc.) o oggetto della manutenzione. Relativamente alla quantificazione materica devono inoltre essere indicate le tipologie di materiali impiegati (a titolo di esempio acciaio, vetro, alluminio, plastica, ecc.). Nel caso di componenti di cui non è di facile reperimento la composizione originaria (a titolo di esempio schede elettroniche, cavi, cablaggi, ecc.), è opportuno indicare almeno le quantità, le tipologie e il peso dei singoli elementi.
La relazione deve comprendere una parte descrittiva dell'impianto e delle modalità di gestione delle risorse in fase di installazione e manutenzione oltre ad una tabella che ne presenti la quantificazione dell'uso delle risorse in input e in output.
E' facoltà del concorrente coinvolgere una o più aziende della filiera oggetto della realizzazione dei manufatti di cui il bando.

8) Garanzia

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offre garanzia totale, valida a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base.
Vengono assegnati punti premianti all'offerente che garantisce per gli alimentatori un tasso di guasto per 50.00 h di funzionamento inferiore al 12%.
Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di

campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

Art. 186.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI

Criteri di base

Dichiarazione di conformità UE e conformità ai requisiti tecnici

Ai fini del presente documento un modulo LED completo di ottica e sistema di alimentazione è equivalente ad un apparecchio di illuminazione.

Nel caso di installazione, in impianti e/o apparecchi esistenti, di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose o ausiliari di comando e regolazione) che non rispettano le specifiche tecniche del produttore dell'apparecchio, il fabbricante originario dell'apparecchio non sarà responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili. Di conseguenza l'installatore deve emettere una nuova dichiarazione UE per gli apparecchi modificati e messi in servizio, comprensivi dei relativi fascicoli tecnici a supporto, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.

L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto. La dichiarazione di conformità UE deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità UE viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità UE della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

L'offerente deve assicurare il ritiro ed il trattamento a norma di legge delle lampade e dei moduli LED sostituiti dai prodotti forniti (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche - RAEE).

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità UE aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile.

Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici

L'offerente deve garantire la raccolta, il trasporto, il trattamento adeguato, il recupero e smaltimento ambientalmente compatibile delle sorgenti luminose, classificate come RAEE professionali secondo quanto previsto dagli artt. 13 e 24 del D.Lgs. 14 marzo 2014, n. 49, dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

Riguardo al ritiro dei rifiuti di pile e accumulatori, l'offerente si impegna ad osservare le disposizioni di cui al D.Lgs. 188/2008 e s. m. i.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

Art. 187.0 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Sorgenti luminose e alimentatori per apparecchi di illuminazione
Si applicano le specifiche tecniche relative alle sorgenti luminose e agli alimentatori.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;
- per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio.

Tale documentazione, che può consistere in datasheet, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli package, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717.

Apparecchi per illuminazione stradale
Gli apparecchi per lluminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale. Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1, UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Nel caso di apparecchi di illuminazione con sorgente LED si deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi
Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.
Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1, UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Nel caso di apparecchi di illuminazione con sorgente LED si deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali
Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.
Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi per illuminazione di aree verdi
Per apparecchi per illuminazione di aree verdi si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree verdi o giardini (non classificabili secondo UNI 13201-2). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*3
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1, UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi artistici per illuminazione di centri storici
Per apparecchi artistici per illuminazione di centri storici si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato (come ad esempio lanterne storiche, ecc.) destinati ad illuminare aree di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici (zona territoriale omogenea «A») o aree di «interesse culturale» (diverse classificazioni possibili). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1,

CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547. Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Altri apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi che non ricadono nelle definizioni di cui agli articoli precedenti, devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547. Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA*[12] maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

I NTERVALLI DI CLASSI FI CAZI ONE ENERGETI CA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	IPEA* >= 1,10 + (0,10 x n)
A++	1,30 <=IPEA*<1,40
A+	1,20 <=IPEA*<1,30
A	1,10 <=IPEA*<1,20
B	1,00 <=IPEA*<1,10
C	0,85 <=IPEA*<1,00

D	0,70 <=IPEA*<0,85
E	0,55 <=IPEA*<0,70
F	0,40 <=IPEA*<0,55
G	IPEA*<0,40

(12) L'indice IPEA* è definito in modo diverso dall'indice IPEA, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013, per tener conto dell'evoluzione normativa e tecnologica.

L'indice IPEA* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA^{*} = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con η_a **= efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

ϕ_{app} (lm) flusso luminoso nominale inziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

Dff frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°

e con η_r **= efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

Illuminazione stradale	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	73
65<P<=85	75
85<P<=115	83
115<P<=175	90
175<P<=285	98
285<P<=450	100

450<P	100

Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi*	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	70
65<P<=85	70
85<P<=115	70
115<P<=175	72
175<P<=285	75
285<P<=450	80
450<P	83

(*) Per gli apparecchi che ricadano nella categoria "altri apparecchi di illuminazione" occorre fare riferimento alla presente tabella

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	75
65<P<=85	80
85<P<=115	85
115<P<=175	88
175<P<=285	90
285<P<=450	92
450<P	92

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	75
65<P<=85	80
85<P<=115	85
115<P<=175	88
175<P<=285	90
285<P<=450	92
450<P	92

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici[13]

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	60
65<P<=85	60
85<P<=115	65
115<P<=175	65
175<P<=285	70
285<P<=450	70
450<P	75

(13) Per apparecchi di illuminazione artistico si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato; tali apparecchi sono utilizzati in numero limitato in installazioni di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA* e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrici.

Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore
Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso eventualmente emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

	LZ1	**LZ2**	**LZ3**	**LZ4**
Illuminazione stradale	U1	U1	U1	U1
Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	U1	U2	U2	U3
Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedonali e Illuminazione di aree verdi	U1	U2	U3	U4
Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici	U2	U3	U4	U5

In cui le zone sono definite come segue:

LZ1: ZONE DI PROTEZIONE
Zone protette e zone di rispetto come definite e previste dalla normativa vigente. Sono ad esempio aree dove l'ambiente naturale potrebbe essere seriamente danneggiato da qualsiasi tipo di luce artificiale ovvero aree nei dintorni di osservatori astronomici nazionali in cui l'attività di ricerca potrebbe essere compromessa dalla luce artificiale notturna.
Queste zone devono essere preferibilmente non illuminate da luce artificiale o comunque la luce artificiale deve essere utilizzata solo per motivi legati alla sicurezza.
LZ2: ZONE A BASSO CONTRIBUTO LUMINOSO
(Aree non comprese nella LZ1 e non comprese nelle Zone A, B o C del PRG)
Aree rurali o comunque dove le attività umane si possono adattare a un livello luminoso dell'ambiente circostante basso.
LZ3: ZONE MEDIAMENTE URBANIZZATE
(Aree comprese nelle Zone C del PRG)
Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente circostante medio, con una bassa presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.
LZ4: ZONE DENSAMENTE URBANIZZATE
(Aree comprese nelle Zone A e B del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente generalmente alto, con una presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

La categoria di illuminazione zenitale (U) di ciascun apparecchio di illuminazione è definita sulla base del valore più alto tra quelli dei parametri UH e UL come nel seguito definiti:

	U1 (lm)	U2 (lm)	U3 (lm)	U4 (lm)	U5 (lm)
UH	<=40	<=120	<=200	<=300	<=500
UL	<=40	<=100	<=150	<=200	<=250

Per la definizione degli angoli solidi sopra riportati viene utilizzata la seguente classificazione:

- UL (Up Low): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 90° e 100° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce a larga parte dell'inquinamento luminoso, in assenza di ostacoli e se osservata da grandi distanze;
- UH (Up High): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 100° e 180° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce all'inquinamento luminoso sopra le città.

Quanto sopra non esclude che esistano Leggi Regionali che prescrivono valori ancora più restrittivi di flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore; in tal caso le Amministrazioni sono tenute ad applicare tali norme più restrittive in materia di inquinamento luminoso.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60000 h di funzionamento	B_{10} per 60000 h di funzionamento

Legenda:

L_{80}: flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60000 h,

B_{10}: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60000 h

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Sistema di regolazione del flusso luminoso
Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato:

- il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:

- essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
- funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;

i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche
(per tutti i regolatori di flusso luminoso)
- Classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50,

(per i soli regolatori centralizzati di tensione)
- Classe di rendimento: R1 (>= 98%),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico Δl <=2, con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla tensione nominale),
- Classe di stabilizzazione Y1 (Su <= 1%, percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione)

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma UNI 11431.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.
Nei casi in cui i sistemi di regolazione sono dotati o si interfacciano con sistemi di telegestione o telecontrollo, la conformità sarà dimostrata applicando le norme CEI/EN pertinenti. Saranno altresì accompagnati da documentazione tecnica del produttore dei dispositivi di telegestione o telecontrollo, attestante la conformità alla direttiva RED 2014/53/UE, se la tecnologia di comunicazione è in Radio Frequenza, o alla serie di norme EN 50065 nelle loro parti che sono applicabili, se la tecnologia di comunicazione è ad onde convogliate.

I nformazioni / I struzioni relative agli apparecchi di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità
L'offerente deve fornire, per ogni tipo di apparecchio di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità, almeno le seguenti informazioni:

- rendimento dell'alimentatore, sulla base dei dati del fabbricante, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme all'alimentatore;
- efficienza luminosa della lampada, sulla base dei dati del produttore, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme alla lampada;
- efficienza luminosa della lampada e/o rendimento dell'alimentatore utilizzati per scegliere gli apparecchi d'illuminazione (per esempio il codice ILCOS per le lampade) se l'alimentatore e/o lampada non sono immessi sul mercato insieme all'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi d'illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato CEN, IESNA 86, 91, 95 ecc. oppure tipo "Eulumdat",
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico e dell'apparecchio di illuminazione;
- rapporto di prova con l'indicazione di:

- l'incertezza di misura su tutti i parametri misurati
- le caratteristiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova

- la posizione dell'apparecchio di illuminazione durante la misurazione con la chiara indicazione di centro fotometrico

- dichiarazione firmata dal legale rappresentate del fornitore che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura,
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore indicante le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati,
- istruzioni per la manutenzione, al fine di assicurare che l'apparecchio di illuminazione conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita;
- istruzioni per l'installazione e l'uso corretto;
- istruzioni per la corretta rimozione ed il corretto smaltimento;
- identificazione dei componenti e delle parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità rispetto ai parametri pertinenti.

I nformazioni / I struzioni relative agli apparecchi di illuminazione a LED
L'offerente deve presentare per ogni tipo di apparecchio di illuminazione a LED, a seconda dei casi e secondo quanto specificato per ciascuna tipologia di apparecchio (Tipo A - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, Tipo B - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata), almeno le seguenti informazioni:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione -(V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di tc (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale.Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sè stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet, rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale Lx e del tasso di guasto Bx (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica (Ra);
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN13032, più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione;

- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- identificazione di componenti e parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità rispetto ai parametri pertinenti.

Documento elettronico (file) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione
Questo criterio si applica a partire dal 1/1/2018.
L'offerente deve fornire un documento elettronico (file) in linguaggio marcatore tipo XML utilizzabile in importazione e/o esportazione tra diversi DBMS (Data Base Management Systems) contenente almeno le seguenti informazioni relative agli apparecchi di illuminazione:
- descrizione e codice identificativo del prodotto,
- dati della sorgente luminosa,
- dati del laboratorio fotometrico,
- matrice fotometrica,
- dati della scheda tecnica richiesti dal presente documento,
- classificazione IPEA*.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio fornendo in sede di gara, su specifico supporto elettronico, un documento elettronico (file) con le caratteristiche e le informazioni richieste, presentate in modo che siano immediatamente individuabili.

Trattamenti superficiali
Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:
- i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono contenere:
  - Le sostanze soggette a restrizione per gli usi specifici di cui all'art.67 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 presenti in Allegato XVII (restrizioni in materia di fabbricazione, immissione sul mercato e uso di talune sostanze, miscele e articoli pericolosi).
  - In concentrazioni maggiori a 0,1% p/p, le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'art. 59 del Regolamento (CE) n.1907/2006 (ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti) e le sostanze di cui all'art. 57 del medesimo Regolamento europeo (ovvero le sostanze incluse nell'allegato XIV "Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione") iscritte nell'elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara.
  - Le sostanze o le miscele classificate o classificabili, ai sensi del Regolamento (CE) n.1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele, con le seguenti indicazioni di pericolo:
  - cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione, categorie 1A, 1B e 2 (H340, H341, H350, H350i, H351, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df)
  - tossicità acuta, categorie 1 e 2 (H300, H304, H310, H330)
  - pericoloso per l'ambiente acquatico (H400, H410, H411)

- la verniciatura deve:
  - avere sufficiente aderenza,

- essere resistente a
    - nebbia salina;
    - corrosione;
    - luce (radiazioni UV);
    - umidità.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
Per quanto riguarda l'aderenza della vernice e la sua resistenza deve essere fatto riferimento alle norme tecniche di seguito elencate ed ai relativi aggiornamenti:

- per l'aderenza della vernice: UNI EN ISO 2409
- per la resistenza della verniciatura a

- nebbia salina: ASTMB 117-1997
- corrosione: UNI ISO 9227 in camera nebbia salina (NSS)
- radiazioni UV: ISO 11507
- umidità: UNI EN ISO 6270-1

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Garanzia
L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, relativa alle caratteristiche e specifiche tecniche ed alle funzioni degli apparecchi nelle condizioni di progetto, esclusi atti di vandalismo o danni accidentali o condizioni di funzionamento anomale dell'impianto da definire nel contratto.
La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.
Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

Art. 188.0 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Specifiche tecniche - Criteri premianti

Sorgenti luminose e alimentari per apparecchi di illuminazione
Si applicano le specifiche tecniche premianti relative alle sorgenti luminose

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto)
NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:
per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;
per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. Tale documentazione, che può consistere in data-sheets, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli packages, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717.

Apparecchi per illuminazione stradale

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione posti in installazioni al centro della strada, che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP66
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	>= G*3
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547. Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi
Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	>= G*3
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi d'illuminazione di aree verdi
Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione di aree verdi che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	>= G*4
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK08
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore o, in mancanza, da riferimenti normativi.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione
Con riferimento alla tabella riportata nella corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti con la seguente modalità:

- fino al 31/12/2019 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe C;
- a partire dal 1/1/2020 e fino al 31/12/2024 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe B;
- a partire dal 1/1/2025 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe A.

I punti vengono assegnati in proporzione alla classe energetica degli apparecchi d'illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA* e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrici.

Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore
Vengono assegnati punti premianti in relazione all'appartenenza ad una categoria di illuminazione zenitale inferiore rispetto a quanto previsto dal criterio di base.
Qualora esistano leggi regionali con prescrizioni più stringenti di quelle definite dal criterio di base, eventuali punti premianti andranno assegnati in relazione a tali prescrizioni.
Nelle zone LZ1 e LZ2 vengono premiate le sorgenti luminose che presentano caratteristiche spettrali tali per cui risultano meno impattanti sulle specie animali e vegetali presenti, attraverso una valutazione condotta dal progettista o dall'Amministrazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma UNI 11431.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Sistemi di illuminazione adattiva
Nel caso di impianto progettato per fornire un servizio di illuminazione adattiva, vengono assegnati punti premianti se l'apparecchio di illuminazione è fornito al suo interno di dispositivi di comunicazione per il comando e controllo in tempo reale (tempo di reazione inferiore a 60 secondi), in grado di realizzare sistemi di illuminazione adattiva.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

Garanzia
Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offre garanzia totale, valida a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio. La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

Art. 188.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI

Criteri di base

Conformità al progetto illuminotecnico
Nel caso in cui l'appalto comprenda oltre alla fornitura di apparecchi di illuminazione anche la loro installazione, questa deve essere conforme al progetto illuminotecnico, se esistente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione aggiornata di conformità dell'installazione al progetto illuminotecnico. In caso di prodotti pre-esistenti modificati, l'aggiudicatario deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile e verificare i consumi attesi e le prestazioni illuminotecniche come da progetto.

Dichiarazione di conformità UE e conformità ai requisiti tecnici
Nel caso di installazione, in impianti e/o apparecchi esistenti, di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose o ausiliari di comando e regolazione) che non rispettano le specifiche tecniche del produttore dell'apparecchio, il fabbricante originario dell'apparecchio non sarà responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili. Di conseguenza l'installatore deve emettere una nuova dichiarazione UE per gli apparecchi modificati e messi in servizio, comprensivi dei relativi fascicoli tecnici a supporto, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.
L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto.
La dichiarazione di conformità UE deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente

terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità UE viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità UE aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile.

Formazione del personale dell'Amministrazione
L'offerente deve provvedere, entro tre mesi dalla stipula del contratto, alla formazione del personale dell'Amministrazione in merito a:
- funzionamento e caratteristiche degli apparecchi d'illuminazione;
- sistemi di regolazione del flusso luminoso e loro gestione nel rispetto dell'ambiente;
- metodi di misura del flusso luminoso;
- installazione/disinstallazione degli apparecchi di illuminazione;
- ricerca e soluzione dei guasti;
- norme in materia di gestione dei rifiuti.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante presentazione di un dettagliato programma del/dei corsi di formazione e mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

TITOLO 4.0 DISPOSIZIONI TECNICHE IMPIANTI IDRAULICI E DI SMALTIMENTO QUALITÀ DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Parte 1.0 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art.189 Qualita' e provenienza dei materiali

Tutti i materiali che occorrono per la realizzazione delle opere devono essere:
rispondenti ai requisiti contrattuali delle migliori qualità;
in buono stato di conservazione;
senza difetti di sorta;
lavorati a regola d'arte;
provenienti dalle migliori fabbriche, cave o fornaci;
adatti all'ambiente in cui vengono impiegati
dotati di caratteristiche idonee a resistere alle azioni meccaniche, corrosive o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.
Inoltre, i materiali, devono soddisfare i requisiti prescritti dalle Leggi, dal presente Capitolato, dall'Elenco prezzi, dalla Direzione dei Lavori e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI.
Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.
In merito alla scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni

d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.
Al momento dell'approvvigionamento dei materiali in cantiere, l'Appaltatore dovrà compilare un apposito registro, da sottoporre al visto della Direzione dei Lavori, nel quale saranno annotati i materiali affluiti in cantiere, i materiali impiegati nei lavori e quelli allontanati, con il conseguente aggiornamento delle quantità.
La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di non accettare i materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'opera, non sufficientemente affidabili e non rispondenti pienamente alle prescrizioni del Capitolato e dell'Elenco prezzi, quindi non accettabili. In questo caso 'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituire i materiali non accettati con altri, che soddisfino alle condizioni prescritte.
Pertanto tutti i materiali dovranno essere accettati, previa eventuale campionatura, dalla Direzione dei Lavori.
Quando la Direzione dei Lavori abbia denunziato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.
L'Impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Committenza in sede di collaudo.
Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la consistenza e le qualità stabilite dal contratto.
Qualora venga ammessa dalla Committenza - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche scarsezza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.
Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.
L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti sia prefabbricati che formati in opera. In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tale sede l'Appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.
I campioni delle forniture consegnati dall'Impresa, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici della Committenza, muniti di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.
In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente Capitolato espressamente prescritti criteri diversi.
Qualora, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, mentre non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere, potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori. Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Committenza, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che egli si è assunto con il Contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni del Capitolato.
Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell'Appaltatore - e semprechè i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente, sospesi - spirato il termine ultimativo che la Direzione dei Lavori avrà prescritto, si farà senz'altro luogo all'applicazione della penale prevista per il caso di ritardo nel compimento dei lavori.

Art.190 Campionatura e prove dei materiali

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

oggetto dell'appalto.
Le spese da sostenere per tali prove non saranno a carico della Committenza.
Essa si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.
Tutti i materiali da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori devono essere di ottima qualità, e rispondere a requisiti contrattuali per quanto riguarda tutte le prescritte caratteristiche, quali dimensioni, peso, numero qualità, specie, colori, tipo di lavorazione, ecc. Il loro approvvigionamento in cantiere deve essere tempestivo in modo da evitare interruzioni o ritardi nei lavori. La provenienza dei materiali non è vincolante - salvo i casi esplicitamente indicati in Capitolato - ma deve essere documentata a richiesta della Direzione Lavori.
Per la fornitura di materiali particolari, l'Appaltatore è tenuto a fornire tempestivamente (se del caso entro i termini fissati dalla Direzione Lavori) una adeguata campionatura che permetta una scelta adeguata e sufficiente fra materiali aventi analoghe caratteristiche ed uguale rispondenza alle prescrizioni di Capitolato.
I campioni dei materiali prescelti restano depositati presso la Direzione Lavori per il controllo della corrispondenza fra essi e i materiali che saranno successivamente approvvigionati per l'esecuzione dei lavori.
In ogni caso tutti i materiali prima della posa in opera devono essere riconosciuti idonei ed essere accettati dalla Direzione Lavori.
L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione Lavori non pregiudica il diritto della Direzione stessa, in qualsiasi momento anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo di rifiutare i materiali stessi e gli eventuali lavori eseguiti con essi, che non si riscontrino corrispondenti alle condizioni contrattuali o ai campioni accettati, inoltre l'Appaltatore rimane sempre unico garante e responsabile della riuscita dei lavori anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nella esecuzione di lavori stessi.
Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Appaltatore deve subito sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richiesta, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati.
Analogamente l'appaltatore deve demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che viene stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.
Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore è inoltre obbligato, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali, da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari e agli esperimenti speciali che potrà prescrivere la Direzione stessa, per l'accertamento delle loro qualità e resistenza.
Gli eventuali campioni vengono prelevati, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori alla presenza di un rappresentante dell'Appaltatore, che è tenuto a sottoscrivere un regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni vengono conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori e successivamente inoltrati ai Laboratori ufficiali per l'effettuazione della e prove.
I risultati accertati dai suddetti Laboratori si intendono sempre validi ed impegnativi a tutti gli effetti del presente appalto.
Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori ufficiali, nonché le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere, sono a completo carico dell'Appaltatore, che dovrà assolverle direttamente. Oltre alle prescrizioni di cui alle singole voci dell'elenco dei prezzi, i materiali devono essere conformi alle prescrizioni di seguito riportate.
Per ogni fornitura di tubi, pezzi speciali e materiali per giunzioni - definita dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori in funzione delle caratteristiche delle acque da convogliare e del suolo, nonché del funzionamento idraulico della canalizzazione e delle situazioni ambientali, inclusi i carichi esterni - dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al presente Capitolato, mediante prove dirette da eseguirsi sui materiali oggetto della fornitura, ovvero prove eseguite sulla produzione ordinaria.
Le prove dirette sono a carico dell'Appaltatore; tuttavia, se il fornitore esegue prove sulla produzione ordinaria conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, mettendo i risultati a disposizione della Direzione dei Lavori e questa esige ugualmente l'esecuzione di prove di laboratorio dirette, le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.
Le prove dei prodotti, andranno eseguite su rivestimenti applicati a lamierini in acciaio, secondo le norme ex UNI 4715/2, e lasciarli indurire per 15 giorni a +20°C, di spessore 400 microns per le prove a) e 100 microns per le successive.
Al termine dell'immersione la superficie del prodotto si deve presentare integra e senza vescicature.
a) consistono nella immersione, per la durata di 60 giorni, nelle seguenti soluzioni:

	EPOSSIDICHE		EPOSSICATRAMOSE	
	%	c	x	c
Acido lattico	15	50	5	40
Acido cloridico	25	60	15	45

Acido fosforico			50	55	20	50
Acido solforico			50	55	20	50
Idrossido di sodio			50	50	15	70
Idrato di ammonio		10	45	10	40	
Benzina avio			100	50	100	50
Detergenti sintetici amionici		0,5	55	0,5	50	
Idrogeno solfato	satura	50	satura	50		

b) *prova di durezza*: si effettua secondo le norme ex UNI 4715/7;
c) *prova di imbutitura:*si effettua con l'apparecchio di Erichsen, e deve dare una penetrazione minima di 4 mm prima della rottura dei film di vernice;
d) *prova di impermeabilità:* non si deve verificare alcuna alterazione né assorbimento d'acqua dopo immersione in acqua distillata a 20°C per 15 giorni, secondo norme ex UNI 4715/15.

Art.190.1 Prove in opera

Si effettueranno prove di spessore e di aderenza ogni 500 mq di rivestimento realizzato.
prova di aderenza: verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno 100 quadratini di lato un millimetro.
Perché il rivestimento venga accettato è necessario che almeno il 90% dei quadratini si mantenga aderente al supporto.
L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo per la durata di 2 anni successivi al collaudo dell'opera, e per tale periodo dovrà provvedere senza alcun compenso a tutte le riparazioni che si rendano necessarie a causa di deficienze del prodotto o di cattiva applicazione.

Art.190.2 Prove sulla produzione ordinaria

Le prove sulla produzione ordinaria, ammesse qualora il fornitore sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione, consistono nell'autocontrollo continuo e in controlli esterni periodici della produzione stessa, da parte di un laboratorio riconosciuto, conformi alle norme specifiche richiamate nel presente Capitolato, con riferimento al tipo ed alla frequenza delle prove da eseguire ed ai quantitativi di materiale da prelevare.
I risultati dell'autocontrollo devono essere registrati ed oggetto di valutazioni statistiche.
Le singole partite di tubi, pezzi speciali e giunti dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite a cura del fornitore, che verranno valutati con particolare riferimento al valore della pressione nominale di fornitura, da confrontarsi con la sommatoria della pressione idraulica di esercizio e delle pressioni esterne (carico del terreno, sovraccarichi statici e dinamici, condizioni di appoggio, variazioni termiche, azioni sismiche, ecc.) a cui è soggetta la canalizzazione.
Il fornitore dei materiali darà libero accesso nel proprio stabilimento agli incaricati della Direzione dei Lavori, per consentire le verifiche intese ad accertare che siano esattamente osservate le prescrizioni di fabbricazione e fornitura.

Art.190.3 Prove dirette

Alla scelta dei tubi da sottoporre a prove dirette di laboratorio si procederà di comune accordo tra l'Appaltatore e la Direzione dei Lavori; in difetto di accordo, quest'ultima designerà un tecnico specializzato cui affidare la scelta. I tubi possono essere prelevati o dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere. Saranno prelevati per l'esame tubi che, nell'aspetto esterno ed alla percussione, corrispondano alla media della scorta o della fornitura.
Per le prove di laboratorio eseguite direttamente sui materiali della fornitura, verranno prelevate le quantità precisate nelle norme specifiche. Le prove dirette devono essere eseguite ad una data fissata di comune accordo con la Committenza. Qualora le prove vengano eseguite presso il fornitore, la Direzione dei Lavori avrà libero accesso alle sale di collaudo ed ai magazzini del fornitore stesso, per controllare o provare il materiale oggetto della fornitura. In tal caso, tutte le prove devono essere ultimate prima della spedizione della fornitura. Qualora uno dei materiali non soddisfacesse ad una delle prove di laboratorio, la prova stessa dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità. L'esito negativo su una di queste seconde prove comporterà il rifiuto dell'intero lotto. Le prescrizioni specifiche relative alle caratteristiche generali di qualità, alle tolleranze ed alla marcatura verranno invece controllate in cantiere su ogni elemento della fornitura; i materiali non rispondenti verranno rifiutati.

Art.191 Accettazione

I materiali e gli impianti per i quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte della Committenza.
L'accettazione dovrà avvenire entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.
Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si

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

Art.192 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose all'uso cui è destinata, e non essere aggressiva per il conglomerato risultante e rispondente ai requisiti della norma UNI EN 1008 come richiesto dal D.M. 14/01/08 (NTC 2008). Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

Art.193 Leganti idraulici

Per i leganti idraulici debbono essere rispettate tutte le norme stabilite dalla legge 26 maggio 1965, n. 595: Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici e successive modifiche e integrazioni. Essi dovranno essere approvvigionati in relazione alle occorrenze, con un anticipo tale, tuttavia, rispetto alla data del loro impiego, da consentire l'effettuazione di tutte le prove prescritte presso i Laboratori stabiliti dalla Direzione dei Lavori, e ciò indipendentemente dalle indicazioni riportate sui contenitori, loro sigilli e cartellini che la legge prescrive.
Le disposizioni che dovessero essere impartite dalla Direzione stessa in relazione all'esito delle prove - sia quanto alle modalità d'uso del materiale sia per l'eventuale suo allontanamento e sostituzione con altro migliore - sono obbligatorie per l'Appaltatore, che dovrà tempestivamente eseguirle.
L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso e accampare alcuna pretesa per i ritardi e le sospensioni che potessero subire i lavori in attesa o in conseguenza dei risultati delle prove.
Oltre alle indicate norme generali, valgono quelle particolari di seguito riportate.

Art.193.1 Cementi

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori, verranno utilizzati cemento Portland, pozzolanico, alluminoso o d'altoforno, con resistenza a compressione dopo 28 giorni variabile da 325 a 525 kg/cm$_2$. I requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno essere conformi alle norme di cui al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984 e al D.M. 14/01/08 (NTC 2008).
Quando i cementi vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti, asciutti e ben aerati, al riparo dal vento e dalla pioggia: essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo, in cataste di forma regolare, non addossate alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con teli impermeabili o fogli in materiale plastico.
I cementi che non vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque all'atto dell'impiego presentino grumi o altre alterazioni, dovranno essere senz'altro allontanati tempestivamente ad esclusive cure e spese dell'Appaltatore, restando la Committenza estranea alle eventuali ragioni ed azioni che il medesimo potesse opporre al Fornitore.
Qualora i cementi vengano approvvigionati alla rinfusa, per il trasporto si impiegheranno appositi automezzi. Ferma la necessità dei documenti di accompagnamento prescritti dall'Art. 3 della L. 595 del 26 maggio 1965 i contenitori impiegati per il trasporto dovranno avere ogni loro apertura chiusa con legame munito di sigillo recante un cartellino distintivo del prodotto, il tutto conformemente a quanto prescritto dalla legge stessa, al medesimo articolo, per le forniture in sacchi.
L'impiego di cementi alla rinfusa non potrà essere consentito qualora il cantiere non sia dotato di idonea attrezzatura per lo svuotamento dei contenitori di trasporto, di silos per lo stoccaggio e di bilancia per la pesatura all'atto dell'impiego.

Art.193.2 Agglomeranti cementizi

Per la fornitura degli agglomeranti cementizi si richiamano i requisiti di accettazione e le modalità di prova di cui al D.M. 14 gennaio 1966 e al D.M. 14/01/08 (NTC 2008); per la loro conservazione in cantiere e l'accettazione all'atto dell'impiego, valgono le prescrizioni relative ai cementi riportate al precedente Art.193.1.

Art.193.3 Calci idrauliche

Le calci idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi; i loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle norme di cui al D.M. 14 gennaio 1966, al D.M. 31 agosto 1972 e al D.M. 14/01/08 (NTC 2008), mentre per la loro conservazione e accettazione all'atto dell'impiego valgono le norme stabilite per i cementi al precedente Art.193.1.
Le calci idrauliche in zolle potranno essere utilizzate solo su espressa autorizzazione della Direzione dei Lavori. In tal caso, dovranno essere approvvigionate in stretta correlazione ai fabbisogni, evitando la costituzione di scorte; esse verranno inoltre trasportate e conservate, anche in cantiere, come prescritto dall'Art. 3 della L. 595 del 26 maggio 1965. In ogni caso, la calce che all'atto dell'impiego si presenti sfiorita, polverulenta o non perfettamente anidra sarà rifiutata.

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

Art.194 Inerti lapidei

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati all'esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca dell'esecuzione dei lavori.
La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.
Fermo quanto sopra, valgono le seguenti prescrizioni particolari:

Art.194.1 Sabbia, ghiaia, ghiaietto (o granisello)

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

Art.194.2 Pietrisco, pietrischetto, graniglia

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

Art.194.3 Ghiaia in natura (tout-venant)

Dovrà provenire da cave accettate dalla Direzione Lavori ed essere costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia derivanti da rocce non gelive di natura compatta e resistente, con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso per l'impiego a cui è destinata, dovrà inoltre risultare bene assortita nei sui componenti, con esclusione degli elementi litici di pezzatura superiore ai mm 50 e con percentuale di sabbia compresa fra il 40% ed il 60% del peso del miscuglio.

Art.194.4 Inerte naturale stabilizzato

potrà provenire sia da cave fluviali che da frantumazione di roccia, da correggersi con l'eventuale aggiunta di inerti ed additivi, in modo da ottenere un miscuglio "stabilizzato granulometricamente" che abbia le seguenti caratteristiche fisiche:

1) granulometria ricadente entro i seguenti limiti di peso:
   - passante al setaccio di 2 pollici 100%;
   - passante al setaccio di 1 pollice 55-85%;
   - passante al setaccio di n. 40 A.S.T.M. 30-60%;
   - passante al setaccio di n. 200 A.S.T.M. 5-15%;
2) limite di fluidità misurato sulla parte del materiale:
   - passante al setaccio n. 40 A.S.T.M. inferiore a 25;
3) limite di plasticità anch'esso misurato sulla parte del materiale:
   - passante al setaccio n. 40 A.S.T.M. inferiore a 9 pollici.

Gli inerti componenti il miscuglio dovranno derivare da rocce non gelive, di natura compatta e resistente con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso.

Art.195 Laterizi

I laterizi devono provenire dalle migliori fornaci, devono essere:
- ben cotti;
- di pasta fine, compatta, omogenea;

di forma regolare a spigoli profilati;
sonori alla percussione;

Saranno rifiutati i laterizi che presentano i seguenti difetti:

sformati , contorti o nodulosi, con presenza di ghiaietti o calcinelli;
vetrificati, screpolati;
guasti a causa della pioggia
avanti cottura.

Le dimensioni dei mattoni, se non espressamente prescritte dal progetto, saranno fissate dalla Direzione dei Lavori in base alle norme di unificazione e solo eccezionalmente, per motivate circostanze, potranno ammettersi al riguardo delle variazioni, mai comunque superiori, in valore assoluto, al 2%.

Sempre fatte salve diverse prescrizioni di progetto, i mattoni dovranno:

presentare, se asciutti, una resistenza a compressione non inferiore a 200 kg/cm^2, riducentesi a non meno del 75% dopo imbibizione d'acqua;
assorbire, nella prova di imbibimento, una percentuale d'acqua non superiore al 12%;
presentare efflorescenza nulla nell'apposita prova, eseguita secondo le norme di unificazione.

I mattoni pieni per muratura non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0,5 per mille di anidride solforica (S03) e devono, sia asciutti che bagnati, avere una resistenza allo schiacciamento di almeno 140 Kg per centimetro quadrato. I mattoni bolognesi devono avere dimensioni non inferiori a cm 28,5x14,0x5,8.

I mattoni forati di tipo portante e i tavelloni devono presentare una resistenza alla compressione di almeno 140 Kg/cmq sulla superficie delle costole (esclusi quindi i vani) e di 25 Kg/cmq sulla superficie totale premuta.

Art.196 Pietre naturali

Le pietre naturali dovranno essere monde da cappellaccio, di compagine omogenea, senza inclusioni di sostanze estranee e venature; dovranno avere grana compatta, essere esenti da piani di sfaldamento, screpolature, peli, scagliature o altri difetti, non alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente; non saranno ammessi immasticature e tasselli. Le pietre dovranno inoltre avere dimensioni adatte al particolare impiego cui sono destinate, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate e, più in generale, corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme UNI in vigore all'epoca di esecuzione dei lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di contrassegnare a vernice nelle parti viste le pietre che, a suo insindacabile giudizio, siano reputate di scarto, e pertanto da allontanare e sostituire, senza che per questo l'Appaltatore possa reclamare indennizzo alcuno.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità. Le forme, le dimensioni e i sistemi di lavorazione dei pezzi, se non già specificati nell'Elenco prezzi, verranno man mano indicati dalla Direzione dei Lavori.

Le lavorazioni da adottare per le pietre da taglio saranno le seguenti:Le lavorazioni da adottare per le pietre da taglio saranno le seguenti:

1) a semplice sbozzatura;
2) a punta grossa;
3) a punta mezzana;
4) a punta fina;
5) a martellina grossa;
6) a martellina fina.

Le facce delle pietre da taglio, anche se semplicemente sbozzate, dovranno venir lavorate sotto regolo, in modo da non presentare mai sinuosità maggiori di un centimetro; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno sinuosità maggiori di 5 mm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana ed a punta fina, i letti di posa saranno ridotti a perfetto piano e le facce dovranno avere spigoli ben vivi e ben refilati, in modo che le connessure nascoste non eccedano la larghezza di 8 mm e quelle in vista di 4 mm. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici lavorate dovranno essere a pelle piana e liscia, senza sinuosità e sporgenza alcuna e le connessure non eccederanno i 2 mm.

Le lastre di granito per soglie, gradoni, banchine ed altre opere d'arte, saranno delle dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori e, al pari delle pietre da taglio, di compagine omogenea e senza difetti; dovranno essere perfettamente squadrate, refilate esattamente negli spigoli e lavorate a punta mezzana sulla faccia posteriore e sulle facce laterali e sbozzate sulle facce inferiori di posa.

I conci in granito per cunicoli di fondo e per qualunque altro tipo di applicazione (manufatti di raccordo, salti di fondo, forcelle, ecc.) dovranno avere le facce a vista lavorate a martellina, gli spigoli a scalpello piatto, le facce normali all'asse del cunicolo a testa quadra e lavorate a scalpello piatto, quelle destinate a combaciare con le murature di mattoni e in calcestruzzo lavorate a punta mezzana.

Art.197 Prodotti di grès ceramico

Art.197.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura

Definizione - Le presenti norme si riferiscono a tubi ed elementi complementari di grès ceramico, provenienti dalla sinterizzazione ad alta temperatura di materiali a base di argilla, a giunzione flessibile, con o senza manicotto.

Caratteristiche geometriche dei tubi - I tubi in grès hanno diametri minimi interni e lunghezze preferenziali indicati nella tabella 1. Le dimensioni degli elementi complementari sono specificate nella norma UNI EN 295/1.

Marcatura - Su ogni tubo o elemento complementare devono essere impresse, in modo indelebile, le seguenti indicazioni:

a) marchio di fabbrica;
b) marchio dell'ente di certificazione;
c) data di fabbricazione;
d) diametro nominale;
e) sistema di giunzione;
d) resistenza allo schiacciamento.

Art.197.2 Prescrizioni di qualità dei prodotti in grès

Caratteristiche generali di qualità - Per la produzione di tubi e di relativi elementi complementari di grès devono essere impiegati degli impasti di argille adatti sottoposti poi a cottura di vetrificazione. La qualità e l'omogeneità delle argille impiegate sarà tale da garantire la conformità del prodotto finale con le esigenze del presente Capitolato. I tubi ed elementi complementari devono essere sani ed esenti da difetti che possano comprometterne il buon funzionamento nelle condizioni di impiego al quale sono destinati.

Difetti apparenti, come per esempio punti opachi nella vernice, asperità della superficie, pieghe nel punto di transizione tra canna e sghembo del bicchiere, nonché minori danneggiamenti superficiali non ne compromettono l'idoneità all'impiego se non pregiudicano la tenuta ai liquidi, la durata e le caratteristiche idrauliche dei tubi e dei relativi elementi complementari.

I tubi e relativi elementi complementari possono essere verniciati o non all'interno e/o all'esterno. Le superfici di contatto della punta e del bicchiere di tubi verniciati non devono essere necessariamente verniciate.

Tabella 1 - Tubi in grès. Dimensioni e resistenze *(UNI EN 295)*

Diametro minimo interno	Lunghezza preferenziale (m)	Classi di resistenza (kN/m_2)	Carico minimo di schiacciamento (kN/m)	
100	96			40
150	146			40
200	195	1,5/2,0	160 240	32 48
250	244	1,5/2,0	160 240	40 60
300	293	1,5/2,0/2,5	160 240	48 72
350	341	1,5/2,0/2,5/3,0	120 160	42 56
400	390	"	120 160	48 64
500	487	"	120	60
600	585	"	95	57
700	682	"	L	60
800	780	"	L	60
1000	975	"	L	60
1200	1170	"	L	60

Tolleranze - La differenza tra il diametro nominale e il diametro minimo non deve essere maggiore del 2,5%.

La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi, arrotondata al millimetro, deve essere contenuta entro i limiti di 1% e +4%, con un minimo ammesso pari a ± 10 mm.

Per i diametri fino a DN 300, la deviazione massima ammessa per l'ortogonalità delle punte è di 6 mm. Per i diametri maggiori di DN 300, la deviazione non deve essere superiore ad un valore corrispondente al 2% del diametro nominale.

La deviazione della parete esterna rispetto alla linea retta della canna dei tubi non deve essere maggiore dei seguenti valori:

per DN < 150 : 6 mm/m
per 150 <= DN <= 250 : 5 mm/m
per DN > 250 : 4 mm/m.

Resistenza allo schiacciamento - I tubi in grès sono divisi in classi di resistenza con il carico di schiacciamento minimo indicato nella tabella 1. Per eventuali calcoli strutturali, lo spessore delle tubazioni deve essere dichiarato dal fabbricante.

Tenuta all'acqua - Per tubazioni ed elementi complementari in grès il valore di tenuta idraulica viene fissato in 0,5 bar.

Sistemi di giunzione - Le guarnizioni ad anello in gomma devono essere solidali con le tubazioni, applicate direttamente in fabbrica e conformi alle specifiche definite dalla norma ISO/DIS 4633.

I sistemi di giunzione in poliuretano sono costituiti da anelli di poliuretano prefabbricati, applicati direttamente in fabbrica, sia sulla punta delle canne che all'interno del bicchiere. Tali guarnizioni dovranno avere le seguenti caratteristiche:

resistenza a trazione $\geq$ 2 N/mm^2

allungamento a rottura $\geq$ 90%

durezza: 67 $\pm$ 5 Shore A.

Controlli e collaudi - Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell'Art.190.2 e Art.190.3 devono essere conformi alle norme UNI-EN 295/2, 295/3.

Art.198 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere conformi, per quanto attiene a condizioni tecniche generali di fornitura, dimensioni e tolleranza, qualità e prove, alla normativa UNI vigente all'epoca della esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire con materiale nuovo, meritevole di collaudo, tutti i pezzi che subiscano guasti o rotture durante il trasporto ovvero durante e dopo la loro posa in opera, quando tali rotture risultassero dipendenti da struttura difettosa o da qualità del materiale non corrispondente alle presenti norme tecniche. In questi casi egli è inoltre responsabile dei danni che derivassero alla Committenza o a terzi.

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori, devono essere esenti da scorie, soffiature, paglie, ecc. e da qualsiasi difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Il ferro comune deve essere di prima qualità, di natura fibrosa a grana omogenea, senza slegamenti, sfogliature, peli, ruggine, di vena dritta e continua, di colore biancoazzurrognolo e dovrà resistere senza rompersi a una trazione di 40 Kg/mmq di sezione. Deve essere malleabile tanto da freddo che a caldo, senza paglietta, sfaldature o altri difetti anche non visibili, deve saldarsi bene, non fendersi o spezzarsi sotto la percossa del martello, non sfaldarsi attorcigliandolo, non guastarsi agli orlii perforandolo. Il ferro per c.a. si distingue nel modo seguente:

acciaio F e B 22 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 34 Kg/mmq, limite di snervamento maggiore o uguale al 24%;

acciaio F e B 32 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 50 Kg/mmq, limite di snervamento maggiore o uguale al 23%;

acciaio F e B 44 - resistenza alla trazione maggiore o uguale a 55 Kg/mmq, limite di snervamento maggiore o uguale a 44 Kg/mmq, allungamento maggiore o uguale al 12%.

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, deve essere di prima qualità esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

La ghisa deve essere di prima qualità, e di seconda fusione, dolce tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza, deve inoltre essere perfettamente modellata. É assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Per gli acciai inossidabili si prescrive che sulla superficie non devono essere visibili difetti di origine meccanica od inclusioni, queste ultime dannose perché funzionano da innesco per la corrosione. L'acciaio XB CN 188, sottoposto per 100 ore alla prova in nebbia salina, non deve presentare tracce di corrosioni.

I materiali ferrosi dei tipi di seguito indicati dovranno inoltre presentare, a seconda della loro qualità, i requisiti caso per caso precisati:

Art.198.1 Ferro comune

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

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

I manufatti da sottoporre a zincatura dovranno essere eseguiti in modo tale che con la zincatura non si verifichino deformazioni termiche. La quantità di materiale apportata non dovrà essere inferiore a 0,5

kg per m^2 di superficie zincata. Le modalità di trattamento delle superfici devono essere conformi alle prescrizioni di cui all' Art.201.

Art.198.2 Acciai per opere in conglomerato cementizio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel Decreto Ministeriale del 9 gennaio 1996, *Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche*, attuativo della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, nelle relative Circolari esplicative e nel D.M. 14/01/08 (NTC 2008).

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

Le precedenti disposizioni valgono per tutti gli acciai da costruzione di cui all'allegato 8 del suddetto Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996.

Art.198.3 Ghisa

Dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, escluse assolutamente le ghise fosforose.

Essa dovrà subire poco ritiro durante il raffreddamento, presentare una frattura grigia, a grana fina perfettamente omogenea e compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti, specie se suscettibili di diminuirne la resistenza; dovrà inoltre potersi facilmente lavorare con la lima o con lo scalpello. Verranno senz'altro rifiutati i materiali che presentassero difetti di fusione, siano o no mascherati con piombo, stucco od altri mezzi.

La ghisa dovrà inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

Resistenza all'urto una sbarra di saggio lunga 200 mm a sezione trasversale quadrata, di 40 mm di lato, fusa in sabbia molto secca, collocata orizzontalmente su due appoggi a coltello, distanti fra loro 16 cm, e fissata all'incudine di ghisa regolamentare, deve sopportare senza rompersi l'urto di una palla di 12 kg cadente da un'altezza di 60 cm sulla metà dell'intervallo compreso tra i due appoggi.

L'incudine dovrà avere la lunghezza di 250 mm, la larghezza di 100 mm ed essere appoggiata su un letto di sabbia di 40 cm di spessore.

Resistenza alla flessione Una sbarra di saggio delle stesse dimensioni e posta su due appoggi, come fissati allo stesso modo, dovrà sopportare nel mezzo un carico di 6.000 kg.

Resistenza alla trazione Una sbarra di saggio a sezione circolare di circa 30 mm di diametro, assoggettata ad una trazione crescente per gradi, non dovrà rompersi che ad uno sforzo superiore ai 12 kg per mm^2 di sezione trasversale e la frattura dovrà presentare i caratteri sopra indicati.

Per questa prova, le sbarre saranno staccate da un pezzo e lavorate a freddo per mezzo di fresatrice, tornio e lima. Le teste delle sbarre in prova saranno sagomate secondo le forme e le dimensioni che saranno prescritte.

Art.199 Legnami

I legnami, di qualunque essenza siano e per qualsiasi impiego, stabile o provvisorio vengano utilizzati, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle norme UNI 3252 e UNI ISO 4858, ed essere esenti da difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Saranno approvvigionati fra le più scelte qualità della specie prescritta e, in particolare, si presenteranno sani, senza nodi, fenditure o difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Per le principali categorie in cui essi vengono distinti valgono inoltre le prescrizioni di seguito riportate.

Art.199.1 Legnami tondi e semplicemente scorzati

Dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, saranno sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie con la recisione dei nodi; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri.

Art.199.2 Legnami grossolanamente squadrati

Lavorati a sega o ad ascia, dovranno presentare facce spianate e senza scarniture; l'alburno e lo smusso sono tollerati, quest'ultimo purché in misura non maggiore di un settimo del lato della sezione trasversale.

Art.199.3 Legnami squadrati a filo vivo

Dovranno essere lavorati e squadrati a sega, con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, spigoli tirati a filo vivo, senza alburno o smussi. Il tavolame, inoltre, dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure.

Art.200 Bitumi solidi e liquidi

Art.200.1 Bitumi solidi, emulsioni bituminose, catrami

Dovranno sempre corrispondere ai requisiti stabiliti dalla relative "norme" del C.N.R. Edizioni 1951, 1958, 1961 e successive modificazioni. A tutte le prescrizioni stabilite dal D.M. 30/12/1912 e successive modifiche; inoltre dovranno essere approvvigionati dalla più scelta qualità della categoria richiesta ed essere ben stagionati.

Art.200.2 Bitumi liquidi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle relative "norme" del C.N.R. Edizione 1957 e successive modificazioni.

Art.201 Trattamenti protettivi superficiali

Resine epossidiche ed epossicatramose - i materiali impiegati per il trattamento dei condotti contro la corrosione dovranno avere una composizione quale risulta dalla seguente tabella, in cui sono riportate le percentuali minima, ottimale e massima dei diversi componenti.

_EPOSSIDICHE	EPOSSICATRAMOSE					
	Minima	Ottimale	massima	minima	ottimale	massima
Pece di catrame	-	-	-	15	30	-
Resina	30	50	-	25	30	-
Solvente	-	-	-15	-	-	25
Carica e pigmenti	-	-	55	-	-	35

Tutti i componenti dovranno essere di buona qualità, in particolare la pece di catrame deve essere ricavata dalla distillazione del carbon fossile, e le cariche devono essere tali da migliorare, o comunque non peggiorare, le caratteristiche chimiche e meccaniche del prodotto.
Il rivestimento andrà applicato in due mani, su superficie di calcestruzzo ben spazzolato, e priva di tracce di unto e grasso, sino a raggiungere uno spessore di 400 microns.
Se la superficie del calcestruzzo si presenta umida, le due mani di cui sopra dovranno essere precedute da una mano di imprimitura con prodotto emulsionabile in acqua, tale da garantire la perfetta aderenza del rivestimento al supporto.
Le mani successive andranno applicate a pennello; e ammesso l'uso delle pistole a spruzzo senza aria, ma solo su superfici già imprimate; per motivi igienici non è ammesso l'uso delle pistole ad aria.
Nel caso di trattamento applicato in opera, l'Appaltatore dovrà assumere tutte le misure di sicurezza necessarie, come la ventilazione dei condotti, la protezione dei solventi da fiamme libere o scintille, ecc. Il condotto dovrà essere mantenuto libero da acqua sino a polimerizzazione completa avvenuta.
Il materiale usato per il trattamento dovrà superare le prove sotto elencate da effettuarsi sia sul prodotto sia in opera.
Prove sul prodotto. - andranno eseguite su rivestimenti applicati a lamierini in acciaio, secondo le norme ex UNI 4715/2, e lasciarli indurire per 15 giorni a +20°C, di spessore 400 microns per le prove a) e 100 microns per le successive.
a) prove chimiche - consistono nella immersione, per la durata di 60 giorni, nelle seguenti soluzioni:

_EPOSSIDICHE	EPOSSICATRAMOSE	
	% c	x c
Acido lattico	15 50	5 40
Acido cloridico	25 60	15 45
Acido fosforico	50 55	20 50
Acido solforico	50 55	20 50
Idrossido di sodio	50 50	15 70
Idrato di ammonio	10 45	10 40
Benzina avio	100 50	100 50
Detergenti sintetici amionici	0,5 55	0,5 50
Idrogeno solfato	satura 50	satura 50

Al termine dell'immersione la superficie del prodotto si deve presentare integra e senza vescicature.
b) prova di durezza - si effettua secondo le norme ex UNI 4715/7;
c) prova di imbutitura - si effettua con l'apparecchio di Erichsen, e deve dare una penetrazione minima di 4 mm prima della rottura dei film di vernice;
d) prova di impermeabilità - non si deve verificare alcuna alterazione né assorbimento d'acqua dopo immersione in acqua distillata a 20°C per 15 giorni, secondo norme ex UNI 4715/15.
Prove in opera - si effettueranno prove di spessore e di aderenza ogni 500 mq di rivestimento

realizzato.
La prova di aderenza verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno 100 quadratini di lato un millimetro.
Perché il rivestimento venga accettato è necessario che almeno il 90% dei quadratini si mantenga aderente al supporto.
L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo per la durata di 2 anni successivi al collaudo dell'opera, e per tale periodo dovrà provvedere senza alcun compenso a tutte le riparazioni che si rendano necessarie a causa di deficienze del prodotto o di cattiva applicazione.

Art.202 Tubazioni prefabbricate

Dovranno corrispondere come dimensioni, forma e caratteristiche costruttive ai "campioni" depositati presso l'Ufficio Tecnico Comunale, nonché ai tipi allegati al presente Capitolato. Saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato, avente i seguenti dosaggi di cemento "tipo 425" per metro cubo di miscuglio secco di inerti (costituito da sabbia e ghiaietto, vagliati e lavati, con adatta composizione granulometrica):

ql. 3,00 per i pozzetti, le cassette di raccordo e gli elementi costituenti i condotti di fognatura di qualunque sezione;

ql. 4,00 per i tubi, le botole stradali, ecc.;

ql. 5,00 per le caditoie da carreggiata.

Le armature di acciaio F e B 22 dovranno anch'esse corrispondere, sia come diametri che come disposizione dei ferri, ai "tipi" sopra richiamati. I tubi di cemento saranno forniti in pezzi della lunghezza di ml 1,00 con gargame profilato ed a perfetta tenuta con semplice stuccatura in cemento.
Saranno eseguiti a perfetta regola d'arte, gettati nelle forme apposite ed accuratamente pressati meccanicamente. Il tubo non dovrà avere ghiaietto affiorante sia nella parte interna che in quella esterna. I tubi dovranno avere una stagionatura di non meno di 18 giorni ed essere perfettamente calibrati con tolleranza sul raggio inferiore all'1% con gargami esattamente profilati, pareti perfettamente lisce ed esenti da scabrosità e sbavature.

Art.203 Tubi di cloruro di polivinile

I buti di cloruro di polivinile devono essere ottenuti per trafila, avere resistenza minima alla trazione di 480 Kg/cmq (da potersi verificare con prove sia meccaniche sia idrauliche): tolleranza +10% sia sul peso (calcolato in base al peso specifico 1,46) sia sugli spessori; tolleranza +2,50% sul diametro interno; resistenza minima al calore (secondo Vicat) 88 gradi. Per quanto riguarda i tubi di cloruro non plastificato (P.V.C. n.p.) devono rispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1452, ed inoltre devono essere muniti del marchio di conformità. Devono essere assolutamente inerti a tutti gli agenti corrosivi che si potranno trovare sia nell'acqua, sia nel terreno e non permettere alcun trasudamento.

Art.204 Tubi in conglomerato cementizio semplice

Art.204.1 Prescrizioni relative alla fornitura

Definizione - Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle seguenti norme i condotti in conglomerato cementizio nei quali o non esiste armatura metallica, ovvero la stessa sia prevista esclusivamente per le necessità di trasporto e di posa.

Forme - Sono normalizzati in questo articolo tubi e pezzi speciali, con o senza piede, con giunto a maschio e femmina o a bicchiere, con spessori normali o - per i tubi circolari - rinforzati, aventi le seguenti forme:
tipo C: circolare senza piede
tipo CR: circolare senza piede rinforzato
tipo CP: circolare con piede
tipo CPR: circolare con piede rinforzato
tipo OP: ovoidale con piede

Dimensioni - La lunghezza dei tubi in mm deve essere un multiplo di 500. Le dimensioni dei tubi sono indicate nelle tabelle 2 e 3.

Marcatura

I tubi devono essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna, con l'indicazione di:
a) marchio di fabbrica,
b) anno e mese di fabbricazione,
c) dimensioni nominali e tipo del giunto.

Art.204.2 Prescrizioni di qualità

Caratteristiche generali di qualità I tubi e i pezzi speciali devono avere caratteristiche uniformi. Essi non devono presentare difetti che possano compromettere la loro resistenza, impermeabilità o durata.

Piccoli fori e screpolature superficiali fini, a tela di ragno, non hanno importanza, purché siano rispettate le prescrizioni del presente Capitolato.
Le estremità dei tubi devono presentare spigoli netti.
Tolleranze - La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi è pari a ± 1%. Le tolleranze sulle dimensioni trasversali sono indicate nelle tabelle 2 e 3.
Le superfici interne dei tubi e la superficie del piede (per i tubi con piede) devono avere generatrici rettilinee: è ammesso uno scostamento massimo dalla retta pari al 0,5% della lunghezza del tubo.

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

	Massimo scarto	Larghezza del piede	Spessori minimi								
Misura	Tolleranza			Tipo C	Tipo CP			Tipo CR	Tipo CPR		
						Imposta	Chiave e piede		Imposta	Chiave	Piede
100	± 2	3	80	22		22	22	-	-	-	-
150	± 2	3	120	24		24	24	-	-	-	-
200	± 3	4	160	26		26	26	-	-	-	-
250	± 3	4	200	30		30	30	-	-	-	-
300	± 4	5	240	36		36	36	50	50	50	65
400	± 4	6	320	42		42	42	65	50	65	90
500	± 5	6	400	50		50	58	85	70	85	110
600	± 6	8	450	58		58	70	100	85	100	130
700	± 6	8	500	66		66	80	115	100	115	150
800	± 7	10	550	74		74	90	130	115	130	170
900	± 7	10	600					145	130	145	195
1.000	± 8	12	650					160	145	160	215
1.100	± 8	12	680	Da concordare con la Committenza				175	160	175	240
1.200	±10	14	730					190	170	190	260
1.300	±10	14	780					205	185	205	280
1.400	±10	16	840					220	200	220	300
1.500	±10	16	900					235	215	235	320

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

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

Massimo scarto delle superfici frontali (*)		Larghezza del piede	Spessori minimi			
Misure	Tolleranza			Imposta	Chiave	Piede
400 X 600	± 4	6	265	52	68	68
500 X 750	± 5	6	320	64	84	84
600 X 900	± 6	8	375	74	98	98

700 X 1050	± 6	8	430	84	110	110
800 X 1200	± 7	10	490	94	122	122
900 X 1350	± 7	10	545	102	134	134
1000 X 1500	± 8	12	600	110	146	146
1200 X 1800	±10	14	720	122	160	160

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

Resistenza meccanica - I tubi, caricati al vertice, devono presentare i valori minimi di resistenza meccanica indicati nella tabella 4.

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

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

Assorbimento max acqua ammissibile cm_3/m)	Dimensioni nominali tubi ovoidali (cm)	Assorbimento max d'acqua ammissibile (cm_3/m)	
100	100	400 X 600	270
150	110	600 X 900	360
200	120	700 X 1050	400
250	140	800 X 1200	440
300	160	900 X 1350	480
400	210	1000 X 1500	560
500	270	1200 X 1800	640
600	300		
700	330		
800	360		
900	400		

1000	440		
1100	480		
1200	520		
1300	560		
1400	600		
1500	640		

Art.204.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' Art.190.2 e Art.190.3 dovranno essere effettuate conformemente alle norme DIN 4032.

Art.205 Tubi in cemento armato

Art.205.1 Prescrizioni relative alla fornitura

Definizione - Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle norme seguenti i condotti in conglomerato cementizio con armatura metallica ortogonale o eventualmente anche parallela all'asse, calcolata in base alle esigenze statiche.

Forme - La forma abituale è quella circolare, con o senza piede. Possono essere usate altre forme in funzione delle esigenze idrauliche e statiche. I giunti possono essere a bicchiere o a manicotto.

Dimensioni - I diametri nominali dei tubi circolari vanno da 250 a 4.000 e più mm.

La lunghezza dei tubi deve essere pari ad almeno 2.500 mm; essa deve essere multipla preferibilmente di 500 mm e come minimo di 100 mm per diametri da 250 a 1.500 mm e di 100 mm per diametri maggiori di 1.600 mm.

Calcoli statici - Per l'esecuzione dei calcoli statici dei tubi, l'Appaltatore dovrà fornire al produttore tutte le necessarie indicazioni sulle condizioni di carico e messa in opera, e precisamente:

peso proprio,

grado di riempimento del tubo con i liquami,

altezze minima e massima di copertura sopra il vertice dei tubi, se necessario suddividendo la canalizzazione in tratte con diverse altezze di copertura,

carichi stradali,

altri carichi (ad es. materiali scaricati),

profondità della falda freatica,

sollecitazioni straordinarie dovute al trasporto, all'accatastamento ed alla messa in opera,

tipo e forma del letto di posa: angolo di posa; posa su suoli naturali, su letto di sabbia e ghiaietto, su letto di calcestruzzo, su selle ecc.,

tipo di messa in opera:

posa in fossa con pareti verticali o con scarpate, larghezza della fossa, tipo dell'armatura e modalità del suo allontanamento;

posa in superficie, su suolo naturale o di riporto; quota di fondo del tubo rispetto al suolo naturale,

introduzione nel sottosuolo mediante spingitubo, con i relativi dettagli tecnici dell'operazione.

Armature - I tubi circolari dovranno avere un'armatura circolare, in uno o più strati, ovvero un'armatura ellittica adattata alla curva dei momenti flettenti.

L'armatura anulare deve essere disposta ad una distanza regolare, pari al massimo a 150 mm, su tutta la lunghezza del tubo, incluso il bicchiere.

L'armatura anulare viene collegata da bacchette longitudinali per tutta la lunghezza del tubo, eventualmente piegate nel bicchiere ed unite nei punti di giunzione.

Per ogni strato di armatura devono essere disposte almeno 6 bacchette longitudinali, a distanze regolari lungo la circonferenza del tubo. La distanza tra due bacchette longitudinali vicine non può superare i 450 mm.

Con un'armatura in più strati, le bacchette longitudinali devono essere disposte sfalsate.

La gabbia dell'armatura deve essere saldamente collegata ed assicurata contro spostamenti, ad es. mediante distanziatori.

Qualora la gabbia dell'armatura venga collegata mediante saldature, queste non devono essere messe in conto nei calcoli statici.
I tubi la cui armatura anulare è stata disposta in funzione della curva dei momenti flettenti, e che quindi non possono essere installati in posizione qualsiasi, devono essere contrassegnati al vertice in modo durevole.
Le coperture minime dei ferri di armatura sono indicate nella tabella 6.
Tabella 6 - Misure minime delle coperture dei ferri nei tubi di cemento armato

Coperture dei ferri (mm)		
	Rapporto acqua/cemento A/C <= 0,4	Rapporto acqua/cemento 0,4 <= A/C <= 0,5
Tubi in ambiente con umidità costante, non aggressivo	10	10
Tubi in ambiente con umidità variabile, debolmente aggressivo	15 (*)	20
Tubi in ambiente fortemente aggressivo	20 (*)	25 (*)

20
Tubi in ambiente fortemente aggressivo 20
Marcatura - I tubi devono essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna con l'indicazione di:
a) marchio di fabbrica,
b) anno e mese di fabbricazione,
c) dimensioni nominali e tipo del giunto,
d) posizione del vertice (se necessario in funzione della disposizione dell'armatura).

Art.205.2 Prescrizioni di qualità

Caratteristiche generali di qualità
I tubi devono avere caratteristiche uniformi. Non sono ammessi tubi con i segni di danneggiamento che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata. Le estremità dei tubi devono essere a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.
Piccoli intagli sulla superficie esterna e piccole fessure, di ampiezza inferiore a 0,2 mm, disposte irregolarmente, a tela di ragno, non hanno importanza ai fini del giudizio di qualità.
Tolleranze - Nella tabella 7 sono indicate le tolleranze ammissibili per la luce netta dei tubi e il parallelismo delle superfici frontali.

Tabella 7 - Tolleranze nelle dimensioni dei tubi di cemento armato (misure in mm)

Tolleranza della luce netta	Massimo scarto delle superfici frontali	
d < 275	± 3	4
275 <= d <= 350	± 4	5
350 <= d <= 450	± 4	6
450 <= d <= 550	± 5	7
550 <= d <= 750	± 6	8
750 <= d <= 950	± 7	9
950 <= d <= 1150	± 8	10
1150 <= d <= 1350	± 9	10
1350 <= d <= 1550	±10	12
1550 <= d <= 1950	±12	12
1950 <= d <= 2350	±14	14
2350 <= d <= 2750	±16	16
2750 <= d <= 3050	±18	18
d > 3050	±20	20

Le tolleranze ammissibili per la lunghezza nominale del tubo non possono superare ± 1%.
La superficie interna dei tubi deve avere generatrici rettilinee; è ammesso uno scostamento massimo dalla retta pari allo 0,5% della lunghezza del tubo.
Impermeabilità - I tubi, alla pressione interna di 0,5 bar (5 m di colonna d'acqua) per 15 minuti, non devono assorbire quantitativi d'acqua superiori a quelli indicati dalla tabella 8.

Tabella 8 - Tubi di cemento armato - Impermeabilità

Diametro nominale d (mm)	Assorbimento max ammissibile in l per m_2 di superficie	
Circolare	250 <= d <= 600 700 <= d <= 1.000 d <=1.100	0.08 0.07 0.05

La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio d'impermeabilità.

Resistenza meccanica - I tubi, caricati al vertice, devonopresentare i valori minimi di resistenza meccanica di cui alle norme DIN 4035.

Art.205.3 Controllo e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' Art.190.2 e Art.190.3 dovranno essere eseguite conformemente alle norme DIN 4035.

Art.206 Tubi in fibrocemento

Art.206.1 Prescrizioni relative alla fornitura

Definizione - I tubi in fibrocemento sono fabbricati con una miscela omogenea di cemento, fibre sintetiche, cellulosa ed acqua.
Forme - Sono soggetti alle presenti norme i tubi circolari con giunti a manicotto.
Dimensioni - I diametri nominalli e gli spessori di tubi sono indicati nella tabella 9.
Classi di resistenza - I tubi vengono divisi in due classi secondo la resistenza; classe A (standard) con diametri da 250 a 1500 mm e classe B (pesante), con diametri da 100 a 1500 mm. La tabella 10 riporta i valori minimi di carico a rottura nella prova di schiacciamento.
La scelta della classe viene effettuata dalla Committenza, tenuto conto delle condizioni di posa e d'impiego della condotta e specialmente delle sollecitazioni derivanti dal rinterro e dagli eventuali sovraccarichi statici e/o dinamici.
Marcatura
I tubi dovranno essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna, con indicazione di:
a) marchi di fabbrica,
b) data di produzione,
c) classe di resistenza.

Art.206.2 Prescrizioni di qualità

Caratteristiche generali di qualità - I tubi devono avere una superficie interna uniforme e liscia. Sono permesse imperfezioni superficiali lievi, all'interno dei limiti di tolleranza e qualora queste non incidano sulle caratteristiche dei tubi. Le estremità dei tubi devono essere esenti da imperfezioni, sbavature e devono essere ad angolo retto, rispetto all'asse del tubo.
Le estremità del tubo devono permettere una giunzione a tenuta. I tubi devono poter essere forati, tagliati e segati.
Le parti incollate dei pezzi speciali devono essere stabili nel tempo, resistenti a trazione ed essere a tenuta.
I tubi ed i pezzi speciali devono aver subito, prima della consegna, un processo di maturazione di almeno 28 giorni.
Qualora i tubi e pezzi speciali abbiano subito un processo di maturazione veloce, allora la consegna può essere anticipata.
Requisiti specifici di accettabilità - Le tolleranze sulle dimensioni devono rientrare nei limiti della tabella 9 (la tabella 9 è riprodotta nel volume).
Sui tubi devono essere eseguite le seguenti prove di accettazione;
prova di rottura per schiacciamento trasversale;
prova di flessione longitudinale;
prova di tenuta all'acqua;
prova di neutralizzazione dell'acido acetico.
Le prove di accettazione dei tubi vengono eseguite secondo le modalità e devono corrispondere ai requisiti minimi fissati dalle norme DIN 19850.

Tabella 10 - Resistenza allo schiacciamento dei tubi di fibrocemento *(DIN 19850)*

Valori minimi di carico a rottura	

DN	Classe A (kN/m)	Classe B (kN/m)
100	-	30
125	-	30
150	-	30
200	-	30
250	29	34
300	29	37
350	31	45
400	35	47
450	40	50
500	44	53
600	47	58
700	50	65
800	55	73
900	59	82
1000	63	90
1100	68	98
1200	73	106
1300	81	116
1400	88	126
1500	97	135

Art.206.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' Art.190.2 e Art.190.3 verranno eseguite conformemente alle norme DIN 19850.

Art.207 Tubi in ghisa sferoidale

Il presente articolo si applica ai tubi in ghisa a grafite sferoidale con giunti a bicchiere od a flangia, nonché ai relativi raccordi e pezzi accessori ed ai loro rivestimenti interno ed esterno, utilizzati per il convogliamento in pressione delle acque di fognatura.

Art.207.1 Prescrizioni sui tubi

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni delle norme UNI EN 545.

Qualità dei tubi, raccordi e pezzi accessori - I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto che possa nuocere al loro impiego.

I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuocciano in alcun modo al loro impiego, potranno essere accettati. Il produttore potrà, sotto la sua responsabilità, scegliere i sistemi opportuni per rimediare a leggere imperfezioni superficiali di aspetto.

Previo benestare della Committenza, la riparazione di alcuni difetti può essere eseguita con un metodo appropriato, quale ad esempio la saldatura.

I tubi devono poter essere tagliati, forati o lavorati a macchina; vengono considerati accettabili quando la durezza superficiale HB non supera 230. La durezza superficiale HB dei raccordi e dei pezzi accessori non deve superare 250.

Tolleranze - Le tolleranze sullo spessore, le lunghezze, la rettilineità e le masse non devono superare i limiti superiori ed inferiori prescritti dalle norme UNI EN 545.

Prove - I tubi in ghisa sferoidale devono essere sottoposti a prove di durezza Brinell, resistenza alla trazione e resistenza alla pressione interna. La divisione in lotti, l'esecuzione delle prove ed i valori di resistenza devono corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 545.

Rivestimento - Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte devono essere rivestiti all'interno ed all'esterno.

Il rivestimento deve asciugarsi rapidamente, essere ben aderente e non deve squamarsi.

Art.207.2 Rivestimento interno in malta cementizia

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni della norma UNI-ISO 4179.

Malta - La malta del rivestimento deve essere composta da cemento, sabbia ed acqua.

Gli additivi utilizzati devono essere concordati con la Committenza in funzione della resistenza alla corrosione.

La malta deve essere ben mescolata ed avere una consistenza tale da dar luogo ad un rivestimento denso

ed omogeneo.

La malta di cemento deve contenere, in massa, almeno una parte in cemento ogni 3,5 parti di sabbia (cioè S/C <= 3,5 in massa della malta).

Stato della superficie del tubo prima dell'applicazione del rivestimento - La superficie sulla quale verrà applicato il rivestimento deve essere esente da qualsiasi corpo estraneo, da calamina non aderente o da qualsiasi altro materiale che potrebbe nuocere al buon contatto fra il metallo ed il rivestimento.

Inoltre la superficie del tubo deve essere esente da irregolarità del metallo formanti protuberanze che possano superare lo spessore del rivestimento.

Messa in opera del rivestimento - La malta di cemento del rivestimento è colata per centrifugazione all'interno del tubo.

Ad eccezione della superficie interna del bicchiere, le parti del tubo destinate ad essere a contatto dell'acqua trasportata devono essere interamente rivestite di malta.

La malta non deve presentare cavità o bolle d'aria visibili e si deve fare attenzione a conferirle la massima compattezza in tutti i punti. La consistenza della malta e la durata e velocità di centrifugazione del tubo devono essere fissate in modo tale che la segregazione della sabbia nel rivestimento sia ridotta al minimo.

La stagionatura del rivestimento, una volta terminata la centrifugazione, deve essere effettuata a temperature maggiori di 0 °C. L'eventuale perdita d'acqua della malta per evaporazione deve essere sufficientemente lenta per non ostacolare l'indurimento.

Sono consentite le riparazioni delle zone danneggiate o difettose. Si deve allora eliminare innanzitutto la malta danneggiata di queste zone. In seguito, il punto difettoso viene riparato utilizzando, per esempio, una cazzuola con malta fresca, in modo tale da ottenere nuovamente uno strato continuo di spessore regolare.

A questo scopo si utilizza una malta di consistenza adeguata alla quale si aggiungono, se necessario, additivi per ottenere una buona aderenza da parte della malta non danneggiata.

Spessore del rivestimento - Lo spessore normale del rivestimento ed i valori minimi tollerati medi e locali non devono essere inferiori ai valori della norma UNI EN 545.

Alle estremità dei tubi, il rivestimento può terminare con spessore anche inferiore a quello minimo.

La lunghezza della zona a spessore ridotto deve essere la minore possibile ed in ogni caso deve essere minore di 50 mm.

Stato superficiale del rivestimento indurito - La superficie del rivestimento di malta cementizia deve essere regolarmente liscia. I grani di sabbia possono comparire soltanto isolatamente sulla superficie del rivestimento.

Il rivestimento non deve presentare alcuna zona a scaglie. Non deve essere friabile, né presentare ondulazioni o infossature.

A seguito del ritiro del rivestimento non si possono evitare fessure superficiali. Le fessure dovute al ritiro come le fessure superficiali isolate, che possono derivare dalla produzione o dal trasporto dei tubi, sono ammissibili fino ad una larghezza di 0,8 mm.

Controlli e prove - Devono essere controllati: la curva granulometrica della sabbia, il tenore dell'argilla e delle impurità organiche, lo spessore del rivestimento.

Ogni tubo deve essere sottoposto ad un controllo dell'aspetto del rivestimento, in particolare sullo stato della superficie e della finitura delle estremità. Le riparazioni che sono ritenute necessarie dopo questo esame devono essere eseguite secondo il metodo descritto al punto 3.

Art.207.3 Rivestimento esterno di zinco

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni delle norme UNI.

Materiali - I materiali di rivestimento sono zinco metallico di tenore almeno uguale al 99% o vernice a base di zinco contenente più dell'85% di zinco nel rivestimento essiccato.

Stato della superficie del tubo prima dell'applicazione del rivestimento - Lo zinco deve normalmente essere applicato sul tubo con pelle d'ossido. Può essere applicato sui tubi granigliati. La superficie del tubo deve essere asciutta, esente da ruggine o particelle non aderenti e da qualsiasi impurità quali olio e grasso.

Quantità di zinco depositato - Nella zincatura per metallizzazione, la quantità di zinco non deve essere mino

Nella zincatura con vernice a base di zinco, la quantità di rivestimento non deve essere minore di 150 g/m_2.

Aspetto del rivestimento - La zincatura deve coprire tutta la superficie esterna del tubo ad eccezione della sezione del bicchiere. Essa deve essere esente da difetti quali mancanza o distacco. Può essere tollerato un aspetto a spirale, a condizione che siano rispettate le quantità di zinco depositate specificate al punto 3.

I tubi che presentano zone danneggiate a causa di manipolazione, dopo il rivestimento, sono

ammessi a condizione che la superficie totale delle zone danneggiate sia minore di 5 cm per metro quadrato rivestito.

Strato di finitura - Dopo la zincatura, il tubo deve essere rivestito con uno strato di finitura a base di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibili con lo zinco.
Lo strato di finitura deve essere aderente, esente da difetti quali mancanze o sbavature. Dopo l'essiccamento non deve essere appiccicoso.
Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e in nessun punto minore di 50 µm.

Controlli e prove - Devono essere controllati: la regolarità del rivestimento, la quantità media di zinco depositato, lo spessore medio dello strato di finitura.

Art.208 Tubi in polietilene

Art.208.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura

Definizione - Le presenti norme si riferiscono a tubi a sezione circolare, fabbricati con polietilene ad alta densità (PE ad) opportunamente stabilizzato, normalmente con nerofumo.
Simboli - Di seguito verranno usati i seguenti simboli:
Diametro esterno D, espresso in millimetri: è il diametro esterno teorico del tubo dichiarato dal fabbricante.
Diametro esterno medio D_{em}: è il valore del diametro ricavato come rapporto fra la misura in millimetri della circonferenza esterna e il numero 3,142. La sua determinazione serve agli effetti dell'accoppiamento con i raccordi.
Diametro esterno qualunque D_{eq}: è il valore in millimetri di un diametro scelto a caso su una sezione ortogonale qualunque del tubo.
Spessore *s*: è il valore espresso in millimetri dello spessore teorico dichiarato.
Caratteristiche geometriche - La tabella 11 riporta i diametri esterni ed i relativi valori minimo e massimo, nonché gli spessori dei tubi.
I tubi vengono forniti in barre della lunghezza di 6 o 12 m o in misura da concordare con la Committenza.
Marcatura - Su ogni tubo devono essere impressi, in maniera leggibile ed indelebile:
tipo di materiale,
marchio di fabbrica,
anno di fabbricazione,
diametro esterno.

Tabella 11 - Tubi in polietilene - Dimensioni

Spessore s (mm)	
110	3,5
125	3,9
160	5,0
200	6,2
250	7,8
315	9,8
400	12,4
500	15,5
630	19,6
710	22,0
800	24,9
900	28,0
1.000	31,0
1.200	37,2

Art.208.2 Prescrizioni di qualità

Caratteristiche generali di qualità - I tubi in PE devono presentare superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti, sezione compatta ed esente da cavità o dabolle.
Tolleranze
Sul diametro esterno medio + 0,009 D 0 con arrotondamento al decimo superiore
sul diametro esterno qualunque la differenza fra il diametro esterno qualunque e il diametro esterno medio

corrispondente non deve superare ± 0.02 D_{em}, con arrotondamento al decimo superiore
sullo spessore + (0,1 s + 0,2 mm)
con arrotondamento al decimo superiore
sulla lunghezza + 1% 0
Resistenza
Sono prescritti i seguenti requisiti:
Tenuta idraulica alla pressione
interna dei tubi e/o dei giunti Non si devono manifestare perdite
Tensioni interne Variazione massima ± 3% sulla lunghezza
Resistenza alla pressione interna: Non si devono manifestare rotture nelle condizioni di prova indicate:
a) prova di accettazione: 1 h a 20 °C; s = 150 kgf/cm^2 (15 MPa)
b) prova di tipo: 170 h a 80 °C; s = 30 kgf/cm^2 (3 MPa)

Art.208.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' Art.190.2 e Art.190.3 verranno eseguite conformemente alle norme UNI.

Art.209 Anelli elastici per giunzioni di tubi

Art.209.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura

Ambito di validità - Le seguenti prescrizioni stabiliscono i requisiti delle guarnizioni ad anello di elastomero compatto, usate per giunti di tubazioni di qualunque dimensione e forma di sezione. Esse si applicano quindi alle guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni qualunque sia il materiale impiegato nella costruzione delle stesse, includendo: ghisa, acciaio, grès, fibro-cemento, cemento armato ordinario e precompresso e materie plastiche.
Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, valgono le norme UNI EN 681.
Classificazione - I vulcanizzati utilizzati per la costruzione di anelli di tenuta sono suddivisi nelle sei classi di durezza normale IRHD seguenti:
40, 50, 60, 70, 80 e 88
Questi valori devono considerarsi come preferenziali.
Ove siano richiesti valori di durezza diversi da quelli nominali, il prodotto va riferito alla classe di durezza nominale più prossima.
Per durezze IRHD intermedie e cioè: 45, 55, 65, 75 e 84, valgono i requisiti richiesti per la classe di durezza immediatamente inferiore.

Art.209.2 Prescrizioni di qualità

Caratteristiche fisico-meccaniche
I limiti di accettabilità dei parametri fisico-meccanici e di resistenza ad azioni deterioranti relativi a ciascuna classe sono riportati nella tabella 12.
I valori minimi ammissibili del carico di rottura sono riportati nella tabella 13.
Tabella 12 - Requisiti relativi alle caratteristiche fisico-meccaniche delle guarnizioni di tenuta ad anello elastico

Classe						
	1	2	3	4	5	6
	Valore limite					
Durezza nominale IRHD	40	50	60	70	80	88
Campo di durezza IRHD	35 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 75	76 a 84	85 a 91
Tolleranza sulla durezza IRHD specificata	±5	+5 4	+5 4	+5 4	±4	±3
Allungamento a rottura (min) %	450	400	325	200	125	100
Deformazione residua a compressione - dopo 22 h a 70 °C (max) %	25	25	25	25	25(*)	25(*)
- dopo 70 h a 23	10	10	10	15	15(*)	15(*)

°C (max) %						
Invecchiamento (168 h a 70 °C)						
Variazione di durezza IRHD (max)	+8 5	+8 5	+8 5	+8 5	+8 5	±5
Diminuzione di carico di rottura (max) %	15	15	15	15	20	20
Allungamento a rottura (limiti di variazione max) %	+10 20	+10 20	+10 20	+10 20	+10 30	+10 30
Variazione di volume per immersione in acqua neutra (max) %	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0
Variazione di volume per immersione in soluzioni acide o basiche (max) %	±3	±3	±3	±3	±3	±3
Rilassamento della forza a compressione dopo 166 h a 23 °C (max) %	15	15	15	15	18(*)	18(*)
Aumento max di durezza IRHD dopo 22 h a 10 °C	10	10	10	–	–	–
Resistenza all'ozono	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)

(*) I valori si applicano ai materiali di durezza nominale IRHD di 80 e 88 soltanto quando essi svolgono una diretta funzione di tenuta
(**) Nessuna screpolatura visibile ad occhio nudo

Tabella 13 - Requisiti relativi al carico di rottura a trazione delle guarnizioni di tenuta ad anello elastico

Classe						
	1	2	3	4	5	6
	Valore limite					
Carico di rottura (min) – per gomma naturale MPa	14	13	12	11	10	8
– per elastomeri sintetici MPa	9	9	9	9	9	9

Nel caso di mescolanze nelle quali si utilizzino elastomeri sintetici in taglio con gomma naturale, valgono i limiti fissati per il tipo di elastomero presente in quantità uguale o maggiore del 50% della quantità totale di elastomeri impiegati.

Composizione - La mescolanza di elastomeri con la quale vengono fabbricate le guarnizioni deve essere esente da rigenerato.

Forme e dimensioni - Gli spessori e le circonferenze degli anelli di tenuta devono essere determinati in funzione delle dimensioni dei condotti, previa intesa con la Committenza.
Le tolleranze degli spessori rispetto alle misure nominali sono indicate nella tabella 14.
La lunghezza della circonferenza può scostarsi dal valore nominale al massimo del 2% (±).
Tabella 14 - Tolleranze degli spessori degli anelli di tenuta a struttura compatta

Scostamenti ammissibili	
da 6 a 9	0 +0,4
da 9 a 10	0 +0,5
da 10 a 18	0,4 +0,8
da 18 a 30	0,4 +1,2
da 30 a 50	0,4 +1,6

Le eventuali bave nono devono pregiudicare la tenuta e, se non in zona di tenta,
devono avere uno spessore non maggiore di 0,4 mm e una lunghezza non maggiore di 0,8 mm.
Per le guarnizioni estruse, la saldatura non deve causare alcuna discontinuità di sezione che pregiudichi la tenuta.

Marcatura - Quando possibile, ogni guarnizione deve essere marcata in modo indelebile e secondo le modalità concordate con la Committenza in relazione ai procedimenti di lavorazione; la marcatura deve riportare almeno le indicazioni seguenti:
il nome od il marchio del fabbricante;
l'anno e, ove possibile, il mese di fabbricazione;
il codice di identificazione.
La marcatura deve essere effettuata in un zona che non pregiudichi la funzionalità della guarnizione. Quando la marcatura non è possibile, perché per esempio per le ridotte dimensioni della guarnizione potrebbe pregiudicarne la funzionalità, le guarnizioni devono essere raccolte in opportuni imballaggi (per esempio scatole) su cui siano riportate le indicazioni di cui sopra.

Prove - La preparazione dei provini, il campionamento e le misure di durezza, carico ed allungamento a rottura, deformazione residua a compressione, invecchiamento accelerato in aria, variazione di volume in acque neutre ed in soluzioni acide e basiche, rilassamento della forza, variazione di durezza a bassa temperatura, resistenza all'ozono vengono eseguite secondo le modalità della norma UNI EN 681.

Immagazzinamento - Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in un locale sufficientemente asciutto, fresco ed oscuro; in ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari sulle guarnizioni stesse.

Art.209.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' e verranno eseguite conformemente alle norme UNI EN 681.

Art.210 Manufatti prefabbricati ovoidali per fognatura

Dovranno corrispondere come forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni allegati al presente Capitolato, con tolleranze sulle dimensioni interne inferiori all'1% (uno per cento).
Essi saranno in conglomerato di cemento dosato con almeno 3,5 ql. di cemento per mc. vibrato meccanicamente armato, quando richiesto dalla Direzione Lavori, in misura adeguata, e dovranno essere atti a sopportare un sovraccarico non minore di 6000 Kg/mq.
La loro esecuzione sarà fatta a perfetta regola d'arte entro stampi appositi in modo da realizzare superfici perfettamente lisce senza vespai né screpolature.
Il periodo di stagionatura prima della messa in opera dovrà essere non inferiore a 18 giorni. La superficie interna dovrà essere trattata con rivestimento anticorrosivo come al capo I); le teste degli elementi dovranno però risultare del tutto esenti da vernice onde consentire l'aderenza della stuccatura.

Art.211 Camerette d'ispezione

Art.211.1 Prescrizioni relative alla fornitura

Definizione - Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione.
In presenza di apposite disposizioni di legge o di regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

Prescrizioni 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 e alle forme. 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.

Art.211.2 Prescrizioni di qualità

Caratteristiche generali - Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:
200 kg/cm^2 per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
400 kg/cm^2 per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali ecc.).
Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.
Resistenza meccanica - Gli anelli dei pozzi circolari costituenti i manufatti prefabbricati devono resistere ad una forza di compressione al vertice pari a 80 kN/m.
Impermeabilità - Tutte le parti dei pozzi prefabbricati, inclusi i collegamenti, sottoposte a sovrapressioni idriche interne ed esterne da 0 a 0,5 bar, devono conservarsi durevolmente impermeabili. Nella prova di impermeabilità di ciascun pezzo, sottoposto alla pressione interna di 0,5 bar, non si deve superare l'aggiunta media di acqua pari a 0,07 l/m^2 di superficie interna bagnata.

Art.211.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell'Art.190.2 e Art.190.3 dovranno essere eseguite conformemente alla norma DIN 4034.

Art.212 Pozzetti prefabbricati 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, con caditoia conforme alle prescrizioni dell'Riferimento non valido. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti - e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei - pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; quella del tubo di scarico di 150 mm.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. Essi dovranno essere confezionati come segue:

sabbia e ghiaietto fino a mm 10 l 1.000
cemento kg 450
acqua l 110

prodotto impermeabilizzante nella quantità indicata dalla Direzione dei Lavori.
Gli eventuali cestelli per la 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 cestelli per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

Art.213 Dispositivi di chiusura e di coronamento

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

Classificazione - I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:
Classe A 15: Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.
Classe B 125: Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici

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

Materiali

Prescrizioni generali

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

ghisa a grafite lamellare;
ghisa a grafite sferoidale;
getti di acciaio;
acciaio laminato;
uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;
calcestruzzo armato (escluso calcestruzzo non armato).

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Committenza.
Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

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

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

Fabbricazione, qualità e prove

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

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

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

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

Il calcestruzzo finale dovrà avere una densità superiore a 2,4.
La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo dopo 28 d deve essere non meno di:

45 N/mm^2 su una provetta cubica con 150 mm di spigolo,

oppure

40 N/mm^2 su una provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Il rivestimento in calcestruzzo dell'armatura deve avere uno spessore di almeno 20 mm sulle parti superiori ed inferiori del coperchio, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lamiera d'acciaio.

Caratteristiche costruttive

Generalità

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.
Quando un metallo viene usato in abbinamento con calcestruzzo o con altro materiale, deve essere ottenuta tra loro un'aderenza soddisfacente.

Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura siano previsti con aperture d'areazione, la superficie minima d'aerazione deve essere conforme ai valori della tabella 15.

Tabella 15 - Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Superficie minima d'aerazione	
<= 600 mm	5% della superficie del cerchio che ha per diametro la dimensione di passaggio
> 600 mm	140 cm^2

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere le seguenti dimensioni:
a) scanalature:
lunghezza fino a 170 mm
larghezza maggiore di 18 mm fino a 25 mm per le classi A 15 e B 125
maggiore di 18 mm fino a 32 mm per le classi da C 250 a F 900;
b) fori:
diametro da 30 mm a 38 mm.
Sotto i dispositivi di chiusura muniti di aperture di ventilazione, potrà essere richiesta l'installazione di un elemento mobile pulitore destinato a trattenere i frammenti penetrati dalle aperture.

Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 600 mm, per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un apparecchio di respirazione.

Profondità d'incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, che hanno una dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm. Questa prescrizione non si applica ai dispositivi il cui coperchio o griglia è fissato nella posizione corretta, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico.

Sedi

La superficie sulla quale appoggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti, garantendo così la stabilità e la non emissione di rumore. A tal fine, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'adozione di speciali supporti elastici.

Protezione degli spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti mediante una guarnizione in ghisa o in acciaio con lo spessore indicato nella tabella 16.

Tabella 16 - Spessore della protezione in ghisa o acciaio degli spigoli e delle superfici di contatto

Spessore minimo (mm)	
A 15	2
B 125	3
C 250	5
D 400	6

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi E 600 e F 900 deve essere conforme alle indicazioni specifiche di progetto.

Dimensioni delle sbarre

Nelle griglie delle classi A 15 e B 125, le sbarre devono avere le dimensioni indicate nella tabella 17.

Tabella 17 - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi A 15 e B 125

Lunghezza (mm)	
da 8 a 18	non limitata
18 a 25	170

Nelle griglie delle classi da C 250 a F 900 le dimensioni delle sbarre sono fissate dalla tabella 18 in

relazione all'orientamento dell'asse longitudinale di queste aperture rispetto alla direzione del traffico.

Tabella 18 - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi da C 250 a F 900

_Orientamento rispetto alla direzione del traffico	Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)	
n. 1	da 0° a 45° e da >135° a 180°	<= 32	<= 170
n. 2	da 45° a 135°	da 20 a 42 (*)	non limitata

Cestelli

Nel caso di utilizzazione di cestelli, quando il cestello è riempito devono essere assicurati il passaggio delle acque e l'aerazione.

3.9. Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie delle classi da D 400 a F 900 deve essere piana.

Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono avere una conformazione che renda queste superfici non sdrucciolevoli e libere da acque di scorrimento.

Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Deve essere previsto un dispositivo per assicurare lo sbloccaggio effettivo dei coperchi prima della loro rimozione e la sicurezza durante la rimozione.

4. Marcatura

Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

a) la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);

b) il nome e/o la sigla del fabbricante;

c) l'indicazione della Committenza;

d) l'eventuale riferimento ad un marchio di conformità.

Le marcature devono essere visibili anche dopo l'installazione dei dispositivi.

Prove di resistenza

Le prove di seguito decritte devono essere realizzate, sui dispositivi di chiusura o di coronamento presentati sotto forma d'insiemi e nel loro stato d'utilizzazione.

Gli insiemi destinati alle prove devono essere preventivamente sottoposti a un controllo di conformità alle prescrizioni dei precedenti punti 2, 3 e 4.

Forza di controllo

Ciascuna delle classi dei dispositivi di chiusura e di coronamento deve essere sottoposta alla forza di controllo indicata nella tabella 19.

Tabella 19 - Forza di controllo dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Forza di controllo (kN)	
A 15	15
B 125	125
C 250	250
D 400	400
E 600	600
F 900	900

Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura di prova, costituita da una pressa idraulica e da punzoni, deve avere le caratteristiche ed essere messa in opera secondo le modalità descritte dalla UNI EN 124.

Procedimenti di prova e resistenza

Tutti i dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere sottoposti alle seguenti prove:

misura della freccia residua del coperchio o della griglia dopo l'applicazione dei due terzi della forza di controllo ;

applicazione della forza di controllo .

Art.213.1 Misura della freccia residua

La velocità di incremento del carico deve essere compresa fra 1 e 3 kN al secondo e applicata uniformemente fino ai due terzi della forza di controllo; la forza così applicata sull'insieme viene

successivamente eliminata; questa operazione deve essere ripetuta 5 volte.
Al termine deve essere misurata la freccia residua; essa corrisponde alla differenza dei valori misurati prima del primo e dopo il quinto incremento di carico; la freccia non deve superare i valori indicati nella tabella 20.

Freccia residua ammissibile (mm)	
A 15 e B 125	
da C 250 a F 900	1/5 della dimensione di passaggio

Sui dispositivi in calcestruzzo, dopo l'esecuzione di questa prova, non devono apparire nel calcestruzzo armato fessurazioni superiori a 0,2 mm di larghezza.

Art.213.2 Applicazione della forza di controllo

Al termine della prova descritta al punto precedente, si effettua un incremento di carico ad una velocità uniforme compresa tra 1 e 3 kN/s senza interruzione fino a quando viene raggiunta la forza di controllo. Nessuna fessurazione deve apparire, durante la prova, sui dispositivi composti da ghisa ed acciaio, eventualmente in associazione al calcestruzzo. Per quelli realizzati in calcestruzzo armato, l'applicazione della forza di controllo non deve dar luogo a perdite di aderenza tra il calcestruzzo e le armature di acciaio.

Art.214 Dispositivi di discesa

I dispositivi per la discesa e la risalita dei manufatti dovranno corrispondere ai tipi fondamentali a canna semplice o doppia rispettivamente conformi alle norme DIN 19555 e DIN 1211.
I dispositivi di discesa a canna semplice sono costituiti da bacchette sufficientemente larghe da consentire l'appoggio di entrambi i piedi, inserite nel calcestruzzo della cameretta. La superficie di calpestio deve essere profilata o ricoperta con un rivestimento che impedisca di scivolare.
Come materiali sono ammessi acciai al nichel-cromo e ghisa grigia, senza rivestimento, ovvero acciaio galvanizzato o leghe di alluminio, protetto con un rivestimento in polietilene ad alta densità stabilizzato, avente spessore minimo di 1,5 mm. Anche le parti da inserire nella muratura devono essere rivestite per una profondità minima di 35 mm.
I dispositivi di discesa a canna doppia sono costituiti da staffe sufficienti per l'appoggio di un solo piede, disposte accoppiate. Il materiale ammesso è la ghisa grigia, eventualmente catramata o bitumata. Sono ammesse varie forme adatte per manufatti gettati in opera o prefabbricati, inserite nel calcestruzzo fresco col martello o avvitate ad appositi tasselli.

Art.215 Tutti gli altri materiali non specificati

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

Parte 2.0 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art.216 Modo di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori, compresi nell'appalto, dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartire al riguardo dalla Direzione dei Lavori, così che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'appalto ed al progetto presentato dall'impresa.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

Salvo preventive prescrizioni della Committenza e del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere le diverse fasi di lavoro nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte e nel rispetto delle norme di sicurezza e di igiene sul lavoro.

La Direzione dei Lavori e il Coordinatore per l'esecuzione potranno, però, prescrivere, ciascuno nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, ma resta impregiudicata la facoltà dell'Appaltatore di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

Art.217 Gestione dei lavori

Per ciò che riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna sino al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato e dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigenti all'atto dell'appalto.

Art.218 Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette

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

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

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

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

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

Art.219 Interferenza con edifici ed infrastrutture

Art.219.1 Interferenze con edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Committenza e verranno remunerate ai prezzi d'Elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo

dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Art.219.2 Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).
Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.
I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.
Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.
Saranno a carico della Committenza esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

Art.219.3 Interferenze con corsi d'acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.
Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.
L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Committenza da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

Art.220 Realizzazione della fossa

Art.220.1 Scavo della fossa

Lungo le strade pubbliche, le fosse scavate per la posa della canalizzazione avranno di regola pareti verticali sostenute da armatura.
La larghezza netta delle fosse con pareti verticali è data dalla somma della dimensione esterna della canalizzazione e dallo spazio complessivo di lavoro, che deve essere pari almeno a 40 cm, 50 cm, 70 cm e 100 cm, rispettivamente per canalizzazioni con dimensione esterna inferiore o uguale a 40 cm, maggiore di 40 fino a 60 cm, maggiore di 60 fino a 170 cm e maggiore di 170 cm.
Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro.
In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.
Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa viene realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e rincalzato, occorre fare attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del rincalzo.
Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, deve essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo viene allontanato

immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

Art.220.2 Armatura della fossa

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.
Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.
Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della Direzione dei Lavori, le norme antinfortunistiche e il D.M. 14/01/08 (NTC 2008).
In particolare, fino alla profondità di 4 metri, si adotterà di norma l'armatura con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4 m e spessore minimo di 5 cm, purché il terreno sia sufficientemente resistente. Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo.
Con fosse più profonde di 4 metri e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l'armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della Direzione dei Lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.

Art.220.3 Aggottamenti

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.
Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.
Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.
Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.
Sono a carico dell'Impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica - da effettuare prima dell'inizio dei lavori - le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.
Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggottamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.
L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.
In tutti i lavori di aggottamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

Art.220.4 Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.
In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.
Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il reinterro verranno depositati a lato della fossa, semprechè sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.
Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.
Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.
Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.
Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.
Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il reinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.
I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al reinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla Direzione dei Lavori, ovvero al reinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

Art.220.5 Norme antinfortunistiche

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.
Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisionali che risultassero deboli. L'efficienza delle armature dovrà essere verificata giornalmente. Per entrare ed uscire dalla fossa, si dovranno utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbadacchi.
L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.
In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'Elenco.

Art.221 Murature in mattoni

Art.221.1 Preparazione della malta

I componenti le malte saranno ad ogni impasto separatamente misurati. La miscela tra sabbia e legante verrà fatta a secco; l'acqua sarà aggiunta, in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il raggiungimento di una intima miscelazione.
Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare sopra aree convenientemente

pavimentate e riparate dal sole e dalla pioggia, cospargendo in più riprese l'acqua necessaria.
Per lavori nella stagione rigida, la Direzione dei Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l'Impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto ad alcun maggior compenso oltre il prezzo stabilito dall'Elenco per tale prodotto.
Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui dovranno essere portati a rifiuto.

Art.221.2 Esecuzione della muratura

Prima dell'impiego, i mattoni dovranno essere convenientemente bagnati. A tal fine non sarà sufficiente la semplice loro aspersione; essi saranno bensì immersi in acqua, e vi resteranno sino a che ne siano sufficientemente imbevuti.
La loro messa in opera avverrà secondo corsi regolari, ben allineati e con i piani di posa normali alle superfici viste; le connessure saranno alternate e di spessore costante.
All'atto della posa, i mattoni saranno premuti e battuti con il manico della cazzuola, in modo da far rifluire il sottostante letto di malta sino al completo riempimento delle connessure. Queste non saranno rabboccate nelle superfici esterne; si curerà, anzi, che la malta si arresti internamente al filo del muro, così da consentire, a seconda della finitura prevista, un maggior ancoraggio all'intonaco o una miglior stilatura.
Qualora le superfici esterne debbano essere lasciate a vista, con semplice stilatura delle connessioni, nella loro realizzazione si impiegheranno i mattoni di miglior forma e cottura e di colore più uniforme; questi saranno disposti con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.
Le connessure non potranno avere spessore maggiore di 5 mm e, prima dell'applicazione del legante, dovranno essere raschiate e lavate; esse saranno quindi riempite col legante prescritto - al quale potrà anche richiedersi venga aggiunta polvere di mattone - che dovrà esservi compresso e lisciato a ferro, in modo che le profilature risultino ben allineate, continue, di larghezza costante, e gli spigoli dei mattoni rimangano ben netti e vivi, senza alcuna bava di malta.
Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso. Si avrà inoltre cura che le facce viste riescano nette di malta. La costruzione della volta dovrà procedere di pari passo dai due fianchi verso la sommità.
Nella ricostruzione o ripresa di murature vecchie o lesionate, si dovrà procedere con tutte le cautele e gli accorgimenti indispensabili per la buona riuscita del lavoro, curando il rigoroso rispetto dei piombi e degli squadri, la ripulitura ed innaffiamento delle pareti vecchie prime di innestarvi quelle nuove, il perfetto incatenamento delle zone di nuova con quelle di vecchia muratura, specialmente in corrispondenza degli incroci di muri longitudinali con muri trasversali.

Art.222 Murature in conglomerato cementizio

Art.222.1 Impasti

Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto di qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguate alla natura, all'importanza ed alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l'impiego in getti non armati.
Durante il corso dei lavori dovrà essere frequentemente controllato lo stato igrometrico degli inerti, di cui si terrà conto nel dosaggio dell'acqua, e verificata la loro qualità e composizione granulometrica tenendo in considerazione il D.M. 14/01/08 (NTC 2008). Tale verifica è indispensabile tutte le volte che si determinino delle variazioni nelle condizioni di approvvigionamento degli inerti, quali il cambiamento delle località di provenienza o dei fornitori.
Di tutte le prove eseguite verrà redatto apposito verbale, firmato dall'Appaltatore e dal Direttore delle strutture e conservato a cura di quest'ultimo, quale allegato del giornale dei lavori relativo alle strutture stesse.
Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio, l'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, dovrà far tarare il sistema di pesatura; dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso.
L'impiego di centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora l'Appaltatore rilasci una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Committenza dovesse per conseguenza sopportare.
In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell'acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolazione degli inerti con il cemento, mentre l'aggiunta dell'acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere

dovranno per conseguenza essere dotate.
Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione ed impiego dei calcestruzzi, e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all'epoca di esecuzione, le prove di controllo alla consegna in cantiere del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione formulate dall'ICITE - Istituto italiano del certificato di idoneità tecnica nell'edilizia.
La resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, dei conglomerati cementizi da impiegare nella realizzazione di strutture non armate non dovrà in alcun caso risultare inferiore a quella indicata nella tabella 21.

Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale e pesante		
Classe di resistenza a compressione	**Resistenza caratteristica cilindrica minima** $f_{ck,cyl}$ **[N/mm^2]**	**Resistenza caratteristica cubica minima** $f_{ck,cube}$ **[N/mm^2]**
C8/10	**8**	**10**
C12/15	**12**	**15**
C16/20	**16**	**20**
C20/25	**20**	**25**
C25/30	**25**	**30**
C30/37	**30**	**37**
C35/45	**35**	**45**
C40/50	**40**	**50**
C45/55	**45**	**55**
C50/60	**50**	**60**
C55/67	**55**	**67**
C60/75	**60**	**75**
C70/85	**70**	**85**
C80/95	**80**	**95**
C90/105	**90**	**105**
C100/115	**100**	**115**

Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo leggero		
Classe di resistenza a compressione	**Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cyl}$ [N/mm^2]**	**Resistenza caratteristica cubica minima *fck,cube* [N/mm2]**
LC8/9	**8**	**9**
LC12/13	**12**	**13**
LC16/18	**16**	**18**
LC20/22	**20**	**22**
LC25/28	**25**	**28**
LC30/33	**30**	**33**
LC35/38	**35**	**38**
LC40/44	**40**	**44**
LC45/50	**45**	**50**
LC50/55	**50**	**55**
LC55/60	**55**	**60**
LC60/66	**60**	**66**
LC70/77	**70**	**77**
LC80/88	**80**	**88**

Cemento		
	normale	ad alta resistenza o alluminoso
Sottofondi	120	160
Strutture non armate	140	180

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

Art.222.2 Casseri e dime

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

reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici, anche dopo pulizia, si presentino incrostate o la loro struttura si sia indebolita in modo da temere deformazioni o cedimenti durante il getto.
Nel collocare in opera, o nel realizzarvi, i casseri e le dime, si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere; verificato che il posizionamento risulta corretto, si procederà quindi al bloccaggio ed ancoraggio, contrastando adeguatamente le parti che debbono sopportare le spinte maggiori durante il getto, così da evitare spostamenti.
La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore, autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia essere di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, in rapporto alle caratteristiche prescritte dal Capitolato per le loro superfici.
I contrasti che fossero stati posti all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

Art.222.3 Armature metalliche

Le armature metalliche delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio normali; tale limitazione potrà essere rimossa solo a seguito di motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.
La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.
La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti e sarà di almeno due centimetri; la distanza minima sarà invece di quattro centimetri, qualora le opere siano da eseguire sul litorale marino o a breve distanza dal mare, ovvero, trovandosi esse in ambiente aggressivo, non sia previsto uno specifico trattamento protettivo superficiale.
Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.
I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti, evitando che abbiano a rimanervi inglobati.

Art.222.4 Getti

Art.222.4.1 Norme generali

Nell'eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adotteranno quindi, per il getto, scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature - per il cui uso non spetterà all'Appaltatore compenso alcuno - e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione.
Lo spessore dei vari strati non dovrà superare i 15 cm; essi interesseranno tutta l'estensione della parte di opera da eseguirsi contemporaneamente e la loro superficie dovrà risultare normale alla direzione degli sforzi. Strato per strato, il conglomerato dovrà essere ben battuto e costipato finché l'acqua affiori in superficie, in modo da eliminare i vuoti all'interno della massa e tra questa e le superfici di contenimento.
Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati; il fondo, poi, se si operi in terreno sciolto, verrà anche ben battuto.

Art.222.4.2 Riprese.

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal caso, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzitutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei.
Se poi il conglomerato in opera è ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, umettarne con cura la superficie; qualora invece - il che dovrà essere quanto più possibile evitato - la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa al vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiacca di cemento.

Art.222.4.3 Vibrazione

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

granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta, che favorirebbe la sedimentazione degli inerti in strati di differente pezzatura, o un suo difetto, per cui essa tenderebbe ad occupare gli strati inferiori, lasciando vuoti quelli superiori.
Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell'acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.
La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto, impiegando, a seconda dei casi, vibratori esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.
La vibrazione superficiale sarà ammessa solo per le solette dei manufatti con spessore fino a 20 cm; quando si attui la vibrazione dei casseri, questi dovranno essere adeguatamente rinforzati e sarà opportuno fissare rigidamente ai medesimi gli apparecchi.
La vibrazione interna verrà eseguita con apparecchi ad ago ovvero a lama; quelli del secondo tipo saranno da preferire in presenza di una fitta armatura. La frequenza di vibrazione dovrà essere dell'ordine di 10.000 cicli/minuto.
Prima di dare inizio alle operazioni, si dovrà determinare sperimentalmente il raggio d'azione dell'apparecchio, così da stabilire i punti d'attacco (la distanza tra i quali dovrà essere tale da garantire che il getto venga lavorato in modo omogeneo) e lo spessore dello strato interessato.
Si opererà quindi strato per strato e in modo che ciascuno di essi venga vibrato non più di un'ora dopo il sottostante e che la vibrazione interessi, per un'altezza adeguata, la parte superiore di quest'ultimo; saranno sempre usate le cautele necessarie ad evitare lo spostamento delle armature metalliche e la segregazione del conglomerato.I vibratori verranno immersi nel getto e quindi lentamente ritirati, con una velocità media nei due percorsi di 8¸10 cm/sec; ad evitare la stratificazione degli inerti, la vibrazione sarà sospesa non appena compaia in superficie un sottile strato di malta omogenea ricca d'acqua.

Art.222.4.4 Protezione dei getti

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

Art.222.4.5 Getti subacquei

Nei getti subacquei dovranno essere impiegate tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori riconoscerà idonei; dovrà poi usarsi la massima diligenza, per evitare che durante l'affondamento il conglomerato subisca dilavamenti o irregolari stratificazioni.

Art.222.4.6 Regolarizzazione delle superfici del getto

Si premette che i prezzi stabiliti dall'Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanze, placche, risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regolarizzazione sottodescritte non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'Appaltatore; per contro, la Direzione dei Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'Elenco, sia disporre, a tutte spese dell'Appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.
Fermo il principio suindicato, non appena effettuato il disarmo, si procederà alla accurata regolarizzazione delle superfici dei getti. A tale scopo, si dovranno innanzi tutto asportare, con la costa della cazzuola o con altro attrezzo, le protuberanze che si fossero formate durante il getto in corrispondenza alle connessure dei casseri o delle dime; si dovranno pure asportare quelle placche che, avendo aderito ai casseri o alle dime durante la presa, pur non essendosi distaccate durante il disarmo, si siano incrinate internamente alla muratura e non facciano quindi più corpo con la medesima.
Si provvederà quindi a livellare con malta di cemento gli avvallamenti lasciati dalle placche distaccate, a eliminare gli eventuali risalti formatisi tra parti contigue della casseratura o della dima e a stuccare accuratamente le eventuali cavità alveolari e porosità in genere del getto, rifinendo di norma le superfici rappezzate a frattazzo fine.

Art.223 Intonachi e cappe

Art.223.1 Rinzaffi

Prima dell'esecuzione dell'intonaco, le murature dovranno essere accuratamente ripulite e le eventuali connessure raschiate, in modo da asportare la malta poco aderente e ravvivare le superfici. Queste saranno quindi adeguatamente asperse con acqua e poi con una mano di cemento o latte di calce,

secondo il tipo di intonaco da eseguire, in modo tale che penetri nelle connessure ed aderisca alla muratura.
Prima che questa mano si dissecchi, si applicherà con la cazzuola il rinzaffo, consistente in uno strato con lo spessore di 5 mm di malta di cemento piuttosto fluida gettata a forza.
Oltre che aderire alle pareti e costituire base di ancoraggio del successivo intonaco, si dovrà curare che la malta penetri nelle connessure, nei giunti e nelle alveolarità sino a riempirli.
Il rinzaffo sarà quindi regolarizzato e, non appena iniziata la presa, si avrà cura di dar corso alle ulteriori operazioni previste o prescritte.

Art.223.2 Intonachi

Art.223.2.1 Intonaco grezzo o arricciatura

Per l'esecuzione dell'arricciatura, le murature dovranno essere innanzi tutto preparate come prescritto al punto 1. Verranno quindi formate, sotto regolo, le fasce verticali di guida, in numero sufficiente a garantire l'ottenimento di superfici perfettamente regolari.
Si procederà quindi al rinzaffo, sempre in conformità a quanto prescritto al precedente punto 1, e successivamente verrà applicato un secondo strato di malta, in modo che lo spessore medio complessivo dell'intonaco non risulti inferiore a 10 mm.
La malta verrà conguagliata prima con il regolo e quindi con la cazzuola ed il frattazzo, sino ad avere superfici regolari, senza fessure e asperità. Le superfici saranno quindi raccordate, tanto verticalmente che orizzontalmente, con gusci di adeguato raggio e gli spigoli verranno convenientemente smussati e a loro volta raccordati.

Art.223.2.2 Rifinitura a civile

Quando previsto o prescritto, sopra l'intonaco grezzo, se necessario previamente bagnato in modo idoneo, verrà applicato, di norma appena questo abbia preso consistenza, uno strato di malta vagliata allo staccio fino, stesa con la cazzuola ed il frattazzo e conguagliata in modo da riempire anche le più minute fessure dell'intonaco grezzo e rendere perfettamente regolare la superficie.
Quando la malta abbia preso consistenza - ma prima che si dissecchi - verrà passata col frattazzo fino o con la pezza, aspergendola d'acqua, se necessario, mediante apposito pennello. Il tipo di finitura superficiale, qualora non vi siano prescrizioni di progetto, verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori in base alla natura dell'opera ed alle sue condizioni di esercizio.

Art.223.2.3 Rifinitura in puro cemento

La rifinitura in puro cemento sarà, di norma, eseguita sull'intonaco rustico, ma, eccezionalmente, anche sul solo rinzaffo, quando non occorrano superfici di particolare regolarità.
All'atto dell'applicazione del cemento, l'arricciatura, o il rinzaffo, dovranno aver appena iniziato la presa. Se, per particolari esigenze costruttive o per qualsiasi altro motivo, le superfici siano già indurite, sarà necessario previamente aspergerle con abbondante acqua.
Le rifiniture in puro cemento dovranno avere spessore minimo di 3 mm; le superfici, lisciate a ferro, dovranno risultare continue, levigate e perfettamente regolari.

Art.223.3 Cappe

Le cappe sulle volte si eseguiranno dopo il disarmo delle stesse; se queste sono di mattoni, la cappa consisterà in uno strato di calcestruzzo di ghiaietto e cemento nelle proporzioni e per lo spessore prescritti dalla Direzione dei Lavori; questo strato verrà poi ricoperto di malta di cemento lisciata a cazzuola, previa spolveratura con cemento puro.
Prima di stendere lo strato di calcestruzzo, si ripuliranno e si laveranno con acqua le superfici esterne dei manufatti e delle volte e si aspergeranno di malta liquida. Lo strato di calcestruzzo dovrà essere applicato alla superficie ancora umida.
Se le volte sono di calcestruzzo, si applicherà sull'estradosso, prima che si esaurisca la presa, un solo strato di malta di cemento della qualità che sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori, con lo spessore di almeno 1 cm, si spolvererà di cemento puro, e si liscerà con la cazzuola, così da ridurlo a superficie perfettamente levigata. Allo stesso modo si procederà per le cappe sulle solette in cemento armato.
Qualora, per particolari motivi, la cappa debba essere realizzata a getto già indurito, si dovrà previamente pulire la superficie di posa, bagnarla ed aspergerla con malta liquida di cemento.
La cappa dovrà essere subito protetta e mantenuta riparata con stuoie dall'azione del sole, della pioggia e del gelo fino all'indurimento: dopo di che essa verrà ricoperta con terra vagliata per almeno cm. 30; infine si procederà al rinterro ordinario.

Art.224 Realizzazione delle canalizzazioni in muratura

Per le canalizzazioni in muratura di mattoni o in calcestruzzo realizzate in opera valgono le seguenti disposizioni particolari, integrative di quelle indicate in Riferimento non valido, Riferimento non

valido, Riferimento non valido.

Art.224.1 Realizzazione in trincea

I condotti dovranno essere costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente asciutto, se del caso con opportune opere di drenaggio.
Il piano di fondazione dovrà essere sistemato in conformità alle prescritte livellette e su di esso si farà luogo al getto del sottofondo e della fondazione.
Sul piano superiore del getto di fondazione si collocheranno in giusto allineamento e livelletta i pezzi speciali di fondo e, dopo verificata l'esattezza della loro posa in opera, si rincalzeranno con malta di cemento e sabbia, colando poi boiacca di puro cemento o malta anticorrosiva nei giunti dei pezzi successivi.
In seguito si passerà alla gettata della parte inferiore dei piedritti, lasciando in essi, con apposita dima, la rientranza per il rivestimento dei mattoncini o piastrelle, ove questo debba aver luogo; eseguito anche il rivestimento e completato con la relativa stilatura, si appresteranno le dime superiori e si farà la gettata dei rimanenti piedritti, lasciando le incassature per i pezzi speciali di immissione degli scarichi laterali.
Si procederà poi all'armatura della volta, alla sua formazione in getto di calcestruzzo o in mattoni, secondo quanto sia ordinato, e sopra la volta si stenderà la cappa lisciandola a ferro con spolveratura di cemento puro.
Quando il calcestruzzo della volta abbia fatto sufficiente presa, si toglieranno le armature e si procederà alla intonacatura interna del condotto.
Quali dime per le volte circolari potranno essere utilizzate, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, casseforme rigide oppure (per i getti in calcestruzzo) forme pneumatiche tubolari. Nel caso di casseforme rigide, per sezioni di qualsiasi tipo, si procederà in un'unica ripresa all'armatura della parte superiore dei piedritti e della volta; nel caso di forme pneumatiche, per sezioni circolari, dovrà essere oggetto di particolari cure il loro ancoraggio, così da evitarne lo spostamento ed il sollevamento durante il getto.
In entrambi i casi, la messa in opera delle dime dovrà essere eseguita con centratura planimetrica ed a quota esatta; il getto, poi, avverrà per strati dello spessore prescritto, uniformemente distribuiti sui due lati delle dime; esso verrà interrotto, e contenuto da idonee casserature di testata, in corrispondenza delle camerette, alla cui costruzione si provvederà successivamente al disarmo della canalizzazione.
Il disarmo per sgonfiamento e l'estrazione delle forme pneumatiche dovrà avvenire da 12 a 16 ore dopo il getto; appena recuperate, le forme pneumatiche verranno accuratamente lavate per togliere ogni residuo cementizio, non tollerandosene il reimpiego se esse siano incrostate o comunque non perfettamente pulite.
Non appena tolte le dime ed i casseri, le superfici del getto verranno regolarizzate con le modalità prescritte all' Riferimento non valido, subito dopo si procederà, secondo le previsioni di progetto, alla intonacatura, o, se necessario, alla preparazione delle superfici per l'applicazione dei rivestimenti protettivi.

Art.225 Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati

Art.225.1 Generalità

Il supporto assume particolare importanza per la sicurezza statica della canalizzazione, dovendo assicurare una ripartizione uniforme dei carichi. Pertanto i condotti devono essere posati in modo tale che non si verifichino appoggi lineari (lungo la generatrice della canna) o puntiformi (sul bicchiere). In particolare, per l'alloggiamento dei bicchieri, si devono realizzare sufficienti approfondimenti nello spazio del supporto.
Il supporto, sia esso costituito dal suolo naturale sul fondo della fossa o da materiale di riporto, non può essere gelato.
La posa del condotto sul fondo piano della fossa è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rincalzo (v. 2).
Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico. Per tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90°; esso può essere realizzato mediante accurato rincalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico; con tubi rigidi aventi diametro = 200 millimetri, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60°.
Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180°, realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.
Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive devono essere tali da non danneggiare il rivestimento.

Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si deve prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio.

Art.225.2 Appoggio su suoli naturali

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto indicato al successivo Riferimento non valido.
Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm. Con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.
La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singolari o lungo linee.
Potrà essere altresì prescritto il rincalzo della conduttura, sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.
In alternativa, la conduttura potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e rincalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.
Come materiale per il rincalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia > 15%) con granulometria massima pari a 20 mm; ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.
Nel caso di tubi con piede, l'angolo del supporto è prefissato dalla forma del piede. Di norma peraltro questi tubi saranno posati su uno strato di calcestruzzo magro, senza particolari prescrizioni sulla classe di resistenza e sullo spessore, previa interposizione di malta cementizia liquida.

Art.225.3 Appoggio su materiale di riporto

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti od a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo (v. 4).
Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.
Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a 100 mm + 1/10 *D*. Con suoli molto compatti (per esempio rocciosi), per contrastare concentrazioni di carico sul fondo del condotto, quando questo ha diametro superiore a 500 mm, lo spessore minimo del supporto deve essere pari a 100 mm + 1/5 *D*, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo (v. 4).

Art.225.4 Appoggio su calcestruzzo

Lo strato di supporto dei tubi rigidi dovrà essere realizzato in calcestruzzo quando il fondo della fossa ha forte pendenza o è possibile il dilavamento della sabbia per effetto drenante o il sottofondo è roccioso.
Lo spessore del supporto in calcestruzzo lungo la generatrice inferiore dei tubi senza piede sarà pari a 50 mm + 1/10 *D* in mm, con un minimo di 100 mm. Inizialmente si realizzerà una soletta piana in calcestruzzo, sulla quale verranno sistemati i tubi, completando poi il supporto fino al previsto angolo di appoggio. ppure il supporto in calcestruzzo verrà realizzato integralmente, con una sagoma corrispondente alla superficie esterna del tubo e questo verrà successivamente posato su malta fresca.
Per i tubi con piede ci si limiterà a realizzare una soletta piana in calcestruzzo con uno spessore minimo uguale a quello del caso precedente.
Per i condotti flessibili, qualora per ragioni costruttive sia necessaria una soletta in calcestruzzo, tra condotto e soletta si deve prevedere uno strato intermedio in sabbia e ghiaietto costipabile, con uno spessore minimo pari a 100 mm + 1/10 *D* in mm.
In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

Art.225.5 Camicia in calcestruzzo

In particolari condizioni statiche, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere un'incamiciatura del condotto in calcestruzzo semplice o armato, parziale o totale, suddivisa mediante giunti trasversali.
Nel caso di incamiciatura in calcestruzzo di tubi flessibili, occorre fare attenzione che la camicia costituisca l'unica struttura portante, senza la collaborazione del tubo. Pertanto lo spessore minimo deve essere aumentato in funzione delle esigenze statiche.

Art.226 Movimentazione dei tubi in cantiere

Art.226.1 Carico, trasporto e scarico

a) Generalità. Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggior cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.
Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.
Nei cantieri dovrà predisporsi quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.
b) *Carico e scarico.* Nella movimentazione dei tubi e pezzi speciali, dovrà evitarsi di far strisciare o cadere i tubi e, qualora siano sospesi, di farli urtare contro corpi rigidi. Il rotolamento dei tubi a mano può essere consentito solo qualora i piani di rotolamento siano esenti da asperità ed il movimento sia controllato. Nei tratti in pendenza, i tubi devono essere guidati con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare. Si deve impedire l'urto contro i materiali già scaricati. Infine, nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi bloccanti.
Qualora i tubi provengano imballati, essi dovranno essere scaricati, se possibile, prima di sciogliere gli imballi. All'apertura di questi, si dovrà evitare che i tubi degli strati più alti rotolino al suolo.
Gli apparecchi utilizzati per le operazioni di carico e scarico (escavatori, gru, ecc.) devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento ed abbassamento graduale, in modo tale da impedire movimenti bruschi del carico.
I dispositivi di presa ed alloggiamento del carico (colli di cigno, catene, cinghie, ecc.) devono essere realizzati ed applicati in modo tale da non compromettere la sicurezza e non danneggiare il materiale trasportato, in particolare alle estremità ed ai rivestimenti protettivi; a tal fine, le imbracature dovranno essere opportunamente rivestite di materiale morbido. E' vietato utilizzare per il sollevamento ganci inseriti forando il vertice dei tubi. Non è ammesso applicare dispositivi di imbracatura ai denti del cucchiaio di escavatori e pale caricatrici.
In ogni caso, qualora si verifichino danneggiamenti ai rivestimenti protettivi esterni, i punti danneggiati devono essere trattati con la stessa sostanza protettiva prima di calare il tubo nella fossa.
Nelle operazioni di carico e scarico, si devono osservare le prescrizioni in materia di prevenzione degli infortuni ed in difetto le specifiche tecniche delle ditte costruttrici e delle associazioni di categoria. Gli operatori devono portare protezioni, come elmetto, guanti, scarpe rinforzate, ecc. E' vietato fermarsi nella zona di pericolo.
c) *Trasporto.* Il mezzo di trasporto deve essere adatto al materiale trasportato. La superficie di carico deve essere libera da residui, che possano favorire lo slittamento di tubi e pezzi speciali. Il carico deve essere effettuato tenendo conto dei limiti ammissibili sia in termini di peso totale che di peso sui singoli assi del veicolo; anche nel caso di carico parziale, si deve fare attenzione ad una regolare ripartizione dei pesi. Il carico deve essere stivato in modo tale che il suo baricentro si trovi sopra l'asse longitudinale del veicolo; il baricentro deve essere tenuto il più basso possibile. Le sponde laterali dei veicoli stradali possono essere abbassate, se le dimensioni del materiale caricato lo richiedono.
I tubi vengono disposti sui mezzi di trasporto in orizzontale, parallelamente od ortogonalmente rispetto all'asse del veicolo, oppure in verticale. Nel trasporto ferroviario, si deve preferire la disposizione parallela all'asse del veicolo.
Tubi e pezzi speciali devono essere assicurati per il trasporto in modo tale da non compromettere la stabilità del carico. Il carico viene assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e - in caso di necessità - mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghie o funi di acciaio. I mezzi per assicurare il carico devono essere applicati in modo tale da evitare sollecitazioni concentrate in punti singoli. Si deve fare attenzione che catene, cinghie e funi di acciaio siano ben tesi.
Nel caso di disposizione dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strato superiore possono essere collocati sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi dello strato inferiore. Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all'altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore. I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possano muovere. Prima dell'uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.
Nel trasporto su strada, la velocità deve essere fissata in relazione alle condizioni di traffico ed alle caratteristiche del carico e del veicolo. Nel trasporto fuori strada, si dovrà avere particolare riguardo alla natura del suolo, riducendo adeguatamente la velocità per evitare i danneggiamenti derivanti dai sobbalzi.

Art.226.2 Deposito ed accatastamento

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.
Anche la stabilità della fossa di scavo non deve essere messa in pericolo dal materiale depositato; a tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm di larghezza lungo la fossa.

Art.226.2.1 Accatastamento dei tubi in cantiere

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.
La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.
L'altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.
I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.
Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.
I tubi muniti di bicchiere dovranno essere accatastati interponendo appositi distanziatori, in modo che sia evitato il mutuo contatto tra i bicchieri, al fine di evitarne la deformazione. Per evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, dovrà anche aversi cura che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo intere generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.
I tubi in grès imballati devono essere accatastati negli imballi di fornitura.Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati.

Art.226.2.2 Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degliaccessori

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con oli o grassi e non sottoposti a carichi.
In particolare, le guarnizioni in gomma dovranno essere conservate entro i sacchi o le scatole in cui sono pervenute in cantiere, in luoghi freschi, secchi e la cui temperatura non superi + 20 °C e non scenda sotto - 10 °C.

Art.226.2.3 Sfilamento dei tubi

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

Art.227 Modalità di posa dei tubi nella fossa

Art.227.1 Generalità

Per le operazioni di posa in opera, si dovranno osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.
Prima della posa in opera, i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati: quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.
Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni di movimentazione di cui Riferimento non valido, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.
I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel secondo capoverso.
Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.
Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.
La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.
In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.
Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la Committenza si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di

autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Art.227.2 Posa dei tubi in materiali rigidi

Prima della posa, i tubi devono essere accuratamente puliti ed essiccati sulle superfici di giunzione, da trattare - secondo le prescrizioni del fornitore - con una prima mano avente composizione simile al materiale della guarnizione.
I tubi, dopo essere stati calati accuratamente nella fossa, evitando le angolazioni, devono essere collegati alla canalizzazione già in opera con un processo che dipende dal tipo di tubo e di giunzione (Art.209 - Riferimento non valido), realizzando comunque una forza di pressione il più possibile uniforme lungo la circonferenza del tubo nella direzione dell'asse, con un baricentro la cui posizione dipende dal peso del tubo.
La Committenza si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura tiratubi a funzionamento idraulico, con forza di tiro adeguata al peso delle tubazioni da posare.
Per i tubi di dimensioni maggiori, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, la pressione esercitata dovrà essere controllata con appositi manometri.
Nel caso specifico di tubazioni metalliche, dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.
Si dovrà evitare il più possibile di tagliare i tubi. Qualora tuttavia, per il collegamento alle camerette, i tubi dovessero essere tagliati, questa operazione dovrà essere realizzata prima della posa nella fossa, con attrezzi appositi, adatti ai singoli materiali e diametri, operando con la massima diligenza, in modo tale da non incrinare gli spezzoni e curando l'ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo.
Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo o di contrassegno al vertice, questi, durante la posa, dovranno essere costantemente tenuti nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrici rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.
Nel caso di interruzione dei lavori, l'ultimo tubo, dopo la posa, deve essere sempre chiuso con apposito coperchio, per evitare l'ingresso di corpi estranei. Analogo provvedimento dovrà prendersi, all'atto della posa ed in via provvisoria, per ogni pezzo speciale d'immissione.

Art.227.3 Posa dei tubi in materie plastiche

Per i tubi costituiti da materiali plastici, dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di movimentazione di cui all'Riferimento non valido dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, al fine di evitare danneggiamenti. I tubi in PVC dovranno essere sempre posati ad una profondità sicura contro il gelo.
Dopo una lunga permanenza al sole nella fossa, sia i tubi di PE che quelli di PVC devono essere raffreddati prima del riempimento della fossa.
I tubi in materie plastiche possono essere tagliati e collegati, anche in grandi lunghezze, fuori della fossa.
A causa della deformabilità del materiale, dopo la posa nella fossa, si dovrà usare la massima cura per la realizzazione di un rincalzo del tubo e di un riempimento della fossa ineccepibili. A contatto con la falda freatica, si dovrà assicurarsi che essa non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.
In particolare, per la posa in opera dei tubi in polietilene, si prescrivono le seguenti condizioni:
Massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo:
H = 6,0 m se la larghezza dello scavo non supera D + 0,5 m;
H = 4,0 m se la larghezza dello scavo non supera D + 1 m.
Terreni coerenti con valore di calcolo:
massa volumica apparente $g = 2,1\ t/m^3$
angolo di libero scorrimento f = 22,5°
Ricopertura minima sotto superficie di traffico fino a 12 t:
1,0 m per diametri fino a 600 mm;
1,5 m per diametri oltre 600 mm.
Ricopertura minima di 1,5 m sotto superficie di traffico fino a 20 t.

Art.228 Giunzioni

Verificati allineamento e pendenza, si procederà alla giunzione dei tubi.
Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.
La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e

giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.
A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti, dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.
A tal fine, per l'esecuzione delle giunzioni, l'Appaltatore dovrà assicurare l'assistenza del fornitore, con riserva, per la Direzione dei Lavori, di chiedere che l'esecuzione sia direttamente affidata ad operai specializzati indicati dal fornitore stesso.

Art.228.1 Prescrizioni generali

Art.228.1.1 Tenuta idraulica

Le giunzioni dei tubi devono essere durevolmente impermeabili contro pressioni idrauliche sia interne che esterne.
Di norma dovrà essere garantita la tenuta idraulica con sovrappressioni, interne ed esterne, variabili da 0 a 0,5 bar, ossia nell'arco delle situazioni dal funzionamento a pelo libero con piccole altezze di riempimento e sovrappressione 0 al funzionamento rigurgitato con un'altezza massima della colonna d'acqua pari a 5 metri.
Per tronchi particolari della canalizzazione, funzionanti normalmente in pressione o soggetti a sovrappressioni massime superiori a 0,5 bar (ad es. per tubazioni a grandi profondità), i giunti dovranno garantire la tenuta idraulica alle condizioni specifiche di pressione o sovrappressione indicate dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori.

Art.228.1.2 Comportamento alle sollecitazioni meccaniche

Modifiche longitudinali dei tubi. Le giunzioni devono consentire le modifiche longitudinali dei tubi, che si possono verificare durante l'esercizio per effetto della temperatura dell'acqua secondo la tabella 23 (sollecitazioni continue) e con una temperatura esterna di -10 °C, conservando la tenuta conformemente all'Riferimento non valido.
Angolatura. Le giunzioni dei tubi devono conservare la tenuta conformemente all'Riferimento non valido, nel caso di una reciproca angolatura dei tubi secondo la tabella 22, semprechè il tipo di giunzione consenta l'angolatura.
Resta inteso che l'angolatura consentita dai tubi non potrà in alcun caso essere utilizzata per la realizzazione di curve.
Qualora il tipo di giunzione non consenta l'angolatura (giunzione rigida), la tubazione nella posa deve ricevere una corrispondente inflessione, conservando la giunzione la tenuta conformemente all'Riferimento non valido.

Tabella 22 - Resistenza dei giunti all'angolatura dei tubi

Angolatura minima		
	cm per m di lunghezza	gradi
ø <= 200	>= 5	2° 52'
200 <= ø <= 500	>= 3	1° 43'
500 <= ø <= 1000	>= 2	1° 9'
ø>= 1000	>= 1	34'

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

Art.228.1.3 Comportamento alle sollecitazioni termiche

Posa. Le giunzioni elastiche devono poter essere messe in opera a temperature da -10 °C a +50 °C.
Le giunzioni plastiche devono poter essere messe in opera a temperature da +5 °C a +50 °C.

Tabella 23 - Resistenza dei giunti alle sollecitazioni termiche

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

Esercizio. Le giunzioni devono conservare la tenuta alle temperature indicate nella tabella 23.
Per i condotti di allacciamento si esegue la prova delle sollecitazioni alternate, costituite da 300 cicli da +15 °C a +95 °C nell'arco di 20 ore, e delle sollecitazioni continue a 90 °C per 20 ore.
Per gli altri condotti si esegue solo la prova delle sollecitazioni continue per sette giorni alle temperature di 45° e 35°.
Al termine di queste prove, la tenuta della giunzione viene verificata conformemente all' Riferimento non valido.

Art.228.1.4 Comportamento all'attacco chimico

Le giunzioni a contatto con acque, suoli o gas aggressivi devono resistere all'attacco chimico senza compromettere la loro funzionalità.
La resistenza viene considerata accettabile se la giunzione, sottoposta all'attacco chimico per un periodo di almeno 7 giorni alla temperatura di almeno 35 °C, conserva la tenuta conformemente all' Riferimento non valido.
In particolare si deve tener conto di:
compatibilità dei componenti la miscela del materiale sigillante,
reattività del materiale sigillante con il materiale del tubo,
perdita di componenti volatili del materiale sigillante,
effetti dell'aria e dei gas di putrefazione sul materiale sigillante,
reattività del materiale sigillante con liquami, suolo e acque freatiche.
In ogni caso, la funzionalità delle giunzioni deve essere assicurata con valori di pH da 2 a 12, nonché a contatto con acque contenenti oli e grassi estraibili con etere di petrolio nella misura di 100 mg/l (saponificabili) e 20 mg/l (non saponificabili) e con acque contenenti solventi organici e fenoli nella misura di 20 mg/l (calcolati come C_6H_5OH).

Art.228.1.5 Resistenza alle radici

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

Art.228.2 Giunzioni plastiche a freddo per tubi e pezzi speciali in calcestruzzo

Le giunzioni plastiche a freddo si realizzano con materiali sigillanti costituiti da sostanze durevolmente plastiche, che contengono come leganti bitume, catrame di carbon fossile, materie plastiche o miscele di questi prodotti e sono lavorabili a temperature attorno ai 20 °C senza uso di sorgenti di calore. Tali sostanze vengono utilizzate come mastici spatolabili o come nastri.
Le vernici isolanti idrofughe sono soluzioni o dispersioni di bitume, catrame di carbon fossile, materie plastiche o miscele di questi prodotti, di composizione simile a quella del materiale sigillante ed usati insieme allo stesso, per una verniciatura preliminare delle parti a contatto.

Art.228.2.1 Prescrizioni di qualità

Per le prescrizioni di carattere generale vedasi il punto 1.
Vengono adottate e si intendono integralmente trascritte le prescrizioni specifiche DIN 4062 relative alle caratteristiche di resistenza alla pressione, rigonfiamento, invecchiamento, punto di rammollimento, stabilità dimensionale al calore, comportamento a freddo, resistenza alle radici, lavorabilità ed alle corrispondenti metodologie di prova.
I materiali sigillanti e le relative vernici isolanti idrofughe non devono contenere additivi che possono risultare nocivi alla salute degli operai addetti alla esecuzione dei giunti o danneggiare le acque freatiche sottostanti la fossa di posa delle tubazioni.

Art.228.2.2 Indicazioni di riconoscimento

Sull'imballaggio dei materiali sigillanti e delle relative vernici isolanti idrofughe devono essere riportate in modo chiaro ed indelebile le seguenti indicazioni:
Nome o marchio del produttore.
Anno di fabbricazione.
Se il materiale sigillante e la relativa vernice contengono bitume o catrame.
Ogni imballaggio deve contenere le istruzioni d'uso.

Art.228.2.3 Prescrizioni sulla messa in opera

I materiali sigillanti e le vernici isolanti idrofughe devono essere immagazzinati in luogo secco, conformemente alle indicazioni del produttore, e protetti da inquinamenti e sfavorevoli influssi meteorologici.
Devono essere utilizzate solo le vernici indicate come idonee dal produttore del materiale sigillante. In particolare le sostanze contenenti catrame non possono essere messe in opera assieme alle sostanze contenenti bitume.
Caratteristiche delle superfici di applicazione. Le superfici di applicazione devono avere la stessa

qualità del corpo del manufatto, a cui sono legate in modo compatto e impermeabile. Esse devono essere asciutte, pulite e libere da sostanze con cui i materiali sigillanti e le vernici isolanti idrofughe siano incompatibili.

Realizzazione della giunzione. In aggiunta alle seguenti prescrizioni, si devono applicare le istruzioni del fabbricante del materiale sigillante, da allegare ad ogni fornitura.

Verniciatura preliminare. Le superfici da sigillare devono, se prescritto dal fabbricante del materiale sigillante, essere preliminarmente trattate con la corrispondente vernice isolante idrofuga. Si può iniziare la messa in opera del materiale sigillante e la realizzazione della giunzione solo quando la vernice è asciutta. Fino a questo momento, le superfici trattate devono essere protette da imbrattamenti.

Messa in opera del materiale sigillante

Nastri

La quantità del materiale sigillante necessaria dipende dalle dimensioni dello spazio del giunto. Non si può comunque scendere sotto i valori indicati in tabella 24.

Tabella 24 - Materiali sigillanti plastici a freddo - Sezione minima dei nastri (mm^2)

250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	
Sezione dei nastri	350	450	500	600	800	1100	1300	1450	1600	1800	2000
Dimensione dei tubi ovoidali (mm)	400/ 600	500/ 750	600/ 900	700/ 1050	800/ 1200	900/ 1350	1000/ 1500	1200/1800			
Sezione dei nastri	600	800	1100	1300	1450	1600	1800	2000			
Diametro dei pezzi prefabbricati per i pozzi di discesa (mm)	800	1000	1200	1500	2000	2500					
Sezione dei nastri	600	600	600	1200	1200	1200					

Forme e dimensioni del nastro devono essere scelte in modo tale che, congiungendo le parti dei manufatti, almeno il 20% del materiale sigillante venga spinto nello spazio del giunto ancora aperto. Nei tubi la parte interna del giunto, particolarmente nell'ambito della suola, deve essere chiusa a raso dal materiale sigillante plastico. Nei manufatti verticali (ad es. pozzi di discesa nella fognatura), il materiale sigillante plastico deve essere applicato in modo che, dopo la realizzazione della giunzione, la fessura residua tra le parti possa essere sigillata internamente o esternamente con malta di cemento.

Prima dell'applicazione del nastro, si deve fare attenzione ad allontanare eventuali materiali antiadesivi. Il nastro deve essere applicato e fortemente compresso alle superfici da sigillare, osservando le istruzioni del fabbricante. Nel giunto le estremità del nastro devono essere tagliate obliquamente e saldamente incollate l'una all'altra.

Qualora il fabbricante del nastro espressamente lo consenta nelle sue istruzioni, in tempo freddo il nastro può essere brevemente esposto ad una sorgente di calore, per facilitarne l'applicazione.

Mastici

I mastici devono essere applicati osservando le prescrizioni del fabbricante e con i volumi minimi indicati nella tabella 25.

Tabella 25 - Materiali sigillanti plastici a freddo - Volume minimo dei mastici (cm^3/giunto)

fino a 250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	
Volume del mastice	0,4	0,6	0,8	1,1	1,7	2,7	3,7	4,5	5,5	7,5	9,0

400/ 600	500/ 750	600/ 900	700/ 1050	800/ 1200	900/ 1350	1000/1500	1200/1800	
Volume del mastice	1,1	1,7	2,7	3,7	4,5	5,5	7,5	11,0

800	1000	1200	1500	2000	2500	
Volume del mastice	3,0	3,5	4,5	5,5	7,5	10,0

Nei tubi la quantità del mastice deve essere scelta in modo tale che dopo l'unione dei pezzi il giunto sia completamente riempito ed il mastice formi un cordone lungo tutta la circonferenza, esternamente ed internamente. Nei manufatti verticali il mastice deve formare un cordone lungo la circonferenza solo da una parte, per consentire di completare la sigillatura dell'altra parte in modo rigido con malta di cemento.

Congiunzione dei tubi e pezzi speciali. Per la congiunzione dei tubi o altri pezzi speciali orizzontali

si deve usare un dispositivo di trazione e di pressione. I dispositivi di trazione devono essere appoggiati contro il primo tubo, quelli di pressione su fondamenta ausiliarie. La pressione di contatto deve essere scelta in modo tale da realizzare le condizioni indicate dal fabbricante. Si deve fare attenzione che la forza della pressione agisca in direzione assiale.
Per la congiunzione dei pezzi speciali verticali, per lo più è sufficiente la forza di pressione generata dal peso proprio dei pezzi messi a contatto. In caso contrario, si può ricorrere a pesi aggiuntivi applicati temporaneamente. Si deve allora fare attenzione che il peso riportato sia centrale e non danneggi i manufatti. Inoltre, mediante adatti distanziatori, si deve provvedere a conservare una fessura con larghezza ³ 10 mm. per assicurare spazio sufficiente alla sigillatura con malta di cemento ed impedire un'eccessiva fuoriuscita del materiale sigillante dal giunto.
Il materiale sigillante pressato deve essere, con un adatto attrezzo, asportato a raso dalla superficie esterna o interna dei manufatti. Esso non può essere riutilizzato.

Art.228.3 Giunzioni plastiche a caldo

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

Art.228.3.1 Prodotti specifici

C*orda catramata* da impiegare per la sigillatura dei giunti dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca, in modo che 500 g della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 kg, non lascino uscire, alla temperatura di 35 °C, nemmeno una goccia della sostanza di imbibizione.

Mastici bituminosi, particolari prodotti ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile, o altre sostanze plastiche, dei materiali riempitivi insolubili in acqua.
Tali prodotti debbono avere un punto di rammollimento di almeno 70 °C non infragilirsi, ma rimanere ancora sufficientemente tenaci e resistenti ai colpi, alla temperatura di 0 °C, e presentare un punto di fusibilità inferiore a 180 °C.
La prima prova sarà eseguita con il metodo dell'anello e della palla; la seconda consisterà nell'accertare che almeno due palle su tre, formate con 50 g di prodotto e lasciate cadere da un'altezza di 3 m alla temperatura di 0 °C, non abbiano né a scoppiare, né a fessurarsi; per la terza verrà utilizzato un viscosimetro da catrame con ugello da 7 mm di diametro, dal quale, alla temperatura prescritta, dovranno uscire 50 cm di prodotto in meno di 25 secondi.
3
I prodotti medesimi dovranno, a richiesta, essere sottoposti anche a prove sulla stabilità (Prova Müssel DIN 4038 - foglio 1: 2,7), sul potere adesivo (Prova Güntrel DIN 4038 - foglio 1: 3, 3) e sulla resistenza alla penetrazione delle radici (DIN 4038 - foglio 1: 3, 4).
I prodotti impiegati nella fabbricazione dei mastici bituminosi - ferma la corrispondenza di questi ultimi alle prestazioni di cui sopra - non dovranno avere effetti tossici sugli operai addetti all'esecuzione delle giunzioni o sulle acque freatiche circostanti. In particolare è proibito utilizzare fenoli volatili come additivi per impedire la penetrazione delle radici.

Art.228.3.2 Modalità esecutive

Per la realizzazione delle giunzioni plastiche a caldo, si dovrà operare su tubi perfettamente puliti ed asciutti. Provvedutosi all'accurata pulizia delle estremità da collegare, queste verranno anzitutto verniciate con il mastice da impiegare nella giunzione e si inizierà la posa solo allorché la vernice sarà ben secca.
L'operazione potrà anche essere eseguita fuori dalla trincea; in questo caso, si avrà cura, nel calare il tubo, di non danneggiare il rivestimento e se ne ripeterà, prima della posa, la pulizia. Effettuato l'infilaggio del tubo, la canapa verrà ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire il bicchiere, se del caso con aggiunta e zeppaggio di altri giri del materiale, per 1/3 della sua profondità. Dopo la posa di un tratto di condotto, si provvederà a rettificarne la posizione planimetrica ed altimetrica ed a bloccarlo nella esatta giacitura e livelletta.
Si provvederà quindi alla posa dell'apposito anello per la chiusura dello spazio cavo del bicchiere rimasto libero, curando che in alto, ma con leggera asimmetria rispetto alla generatrice superiore, sia lasciata un'apertura di 5¸10 cm di larghezza; gli anelli dovranno avere, per ciascun tipo di tubo, la corrispondente forma, lunghezza e spessore; essi verranno bloccati, rendendo nel contempo impermeabile la cavità, mediante un cuscinetto in argilla.
Questa dovrà essere pulita, plastica e possedere buone caratteristiche di aderenza; si provvederà a bagnarla in un adatto contenitore e a lavorarla con continuità, in modo da formare una massa malleabile.
Il mastice deve essere fuso con cura in un idoneo crogiuolo e portato alla temperatura prescritta dal fabbricante, comunque non superiore ai 180 °C, da mantenere costante e continuamente controllata con un termometro. Esso sarà frequentemente mescolato, soprattutto prima di versarlo nel giunto, in modo che le sostanze di riempimento si ripartiscano uniformemente nella massa.
Installato l'anello di colatura, il materiale verrà travasato con un cucchiaio in un apposito secchiello

preriscaldato, munito di becco per il corretto versamento nel giunto. La colatura verrà eseguita nel lato più basso della cavità predisposta, sì da consentire all'aria di uscire dall'alto, al vertice del tubo, e verrà proseguita allo stesso modo finché il mastice non sia risalito sino all'apertura. In seguito, verrà versato a più riprese altro materiale, finchè il livello non si abbasserà più.
Il contenuto del secchiello che non venga subito riutilizzato deve essere versato nel crogiolo. Eventuali residui di quest'ultimo dovranno essere rimossi prima di ogni nuovo riempimento.
Eseguite le giunzioni, i tubi dovranno essere protetti da scosse sino a completo irrigidimento del materiale colato e gli anelli non dovranno essere levati anzitempo.

Art.229 Infissione di tubi mediante spinta idraulica

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte, comprese la fornitura ed installazione delle presse di spinta e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica delle tubazioni e compresi gli eventuali noleggi di macchinari ed apparecchiature. E' pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario e le apparecchiature usate per la realizzazione dell'opera.
Di norma la tubazione da infiggere sarà in calcestruzzo di cemento prefabbricato armato con acciaio di qualità Fe B 44 ad aderenza migliorata, con doppia armatura circolare e longitudinale con spessori sagomati, ai sensi delle norme vigenti, in modo da poter resistere ai carichi permanenti ed accidentali trasmessi dalle opere sottopassate (strade, manufatti, rilevati ferroviari, ecc.).
La distanza dell'armatura dall'interno del condotto dovrà essere di almeno 4 cm e la sollecitazione a trazione del ferro non dovrà superare i 2.200 kg/cm^2

Il calcestruzzo impiegato per la costruzione degli elementi della tubazione dovrà avere una resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione ³ 350 kg/cm^2 con l'impiego di cemento R = 425.

Gli elementi della tubazione, della lunghezza minima di ml 2, dovranno avere le giunzioni a perfetta tenuta idraulica anche per pressioni interne di almeno 0,7 atmosfere, salvo una maggiore pressione stabilita contrattualmente ed essere privi di saldature metalliche circonferenziali.
L'infissione della tubazione avverrà mediante macchina spingitubo di tipo oleodinamico: durante l'avanzamento della tubazione, il massimo sollevamento verticale del terreno sarà in funzione della distanza tra la generatrice superiore della tubazione da infiggere e la quota inferiore dell'opera da sottopassare; tale sollevamento verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori per ogni singola opera.
Ogni elemento della tubazione dovrà avere due fori passanti per la formazione del cuscinetto di bentonite esterno alimentato a pressione durante l'avanzamento, e per l'iniezione del cemento a lavoro finito.
La pendenza della tubazione e le sue tolleranze planimetriche verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori per ogni singola opera, mentre le tolleranze altimetriche sono ammesse nelle seguenti misure:
+1 cm (diminuzione della pendenza) e -2 cm (aumento della pendenza) ogni m 10 di tubazione partendo da monte.
Sono a carico dell'Appaltatore: lo scavo necessario per l'infissione della tubazione ed il sollevamento del materiale di risulta fino al piano superiore del cantiere di lavoro, la fornitura dell'acqua di lavoro, la fornitura d'energia elettrica, l'impianto di ventilazione in sotterraneo, i calcoli statici approvati dall'Ente interessato all'attraversamento e le prove dei materiali.
Verranno remunerati a parte, con gli appositi prezzi di elenco: il trasporto del materiale di risulta dal piano superiore del cantiere di lavoro alle pubbliche discariche e gli eventuali aggottamenti.
Potranno essere richiesti all'Appaltatore, dietro compenso, eventuali carotaggi dei terreni in posto e sondaggi orizzontali preliminari alle operazioni di spinta della tubazione.

Art.230 Modalità di realizzazione dei manufatti

Art.230.1 Camerette d'ispezione

Art.230.1.1 Materiali e parti costruttive

Le murature di mattoni verranno eseguite in conformità al D.M. 14/01/08 (NTC 2008), con lo spessore di 2 teste fino a 2 m di profondità e 3 teste per profondità maggiori.
Il passaggio dalla camera di lavoro al pozzo o al collo di accesso verrà eseguito con una rastremazione della muratura, facendo sporgere i mattoni a mo' di gradini per almeno 5 strati. Per motivi statici, potrà essere prescritta una sagomatura a volta della muratura di mattoni.
Le murature in calcestruzzo semplice avranno uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori.
Il conglomerato cementizio da impiegare nei getti sarà di norma confezionato con cemento tipo R = 325 dosato a 2 q/m^3 di impasto per il fondo e a 3 q/m^3 per i muri perimetrali; per le solette si impiegherà

invece cemento tipo R = 425 nel tenore di 3 q/m .
3

Le pareti dei muri devono essere sopraelevate verticalmente almeno 25 centimetri sopra il vertice del condotto più alto, per assicurarne il solido collegamento; inoltre esse dovranno essere ortogonali all'asse delle tubazioni, per evitare il taglio dei tubi.
La superficie esterna delle murature deve essere ricoperta con un intonaco di malta di cemento, avente uno spessore di 1-2 cm e, in presenza di falde freatiche, anche con un rivestimento bituminoso (triplice verniciatura). Se la muratura è in calcestruzzo, nella cui confezione si usino appositi additivi idrofughi, si può evitare l'intonaco esterno.
La superficie interna delle murature, se in mattoni, verrà lasciata nuda; se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, (1) verrà lisciata con intonachi speciali o rivestita con mattonelle di grès ceramico; con acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo, ma il calcestruzzo dovrà essere impermeabile, liscio e confezionato con cemento resistente ai solfati. (2) Tutti gli angoli e gli spigoli del manufatto saranno arrotondati.
In ogni caso dovranno essere previamente ben immorsati nella muratura i gradini di accesso, avendo cura, nella posa, sia di collocarli perfettamente centrati rispetto al camino d'accesso e ad esatto piombo tra loro, sia di non danneggiarne la protezione anticorrosiva.
Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. (3) Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrapressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si dovranno asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.
Sotto la cunetta si realizza una fondazione in calcestruzzo, con uno spessore minimo di 20 cm. In presenza d'acqua sarà interposto anche uno strato di ghiaia di 10 cm ed applicato al calcestruzzo un isolante bituminoso.
La cunetta e le banchine verranno realizzate nel calcestruzzo della suola, ricorrendo a rivestimenti: in mattoni clinker, in pezzi speciali semicircolari o piastrelle di grès, o in pietre lavorate conformemente al progetto.
Nelle camerette che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi verranno formati con ogni cura mediante calcestruzzo, sopra il quale verrà successivamente stesa la malta anticorrosiva prescritta. Per gli scivoli potranno anche essere impiegati, a richiesta della Direzione dei Lavori, elementi di raccordo in granito o altra pietra naturale, nel qual caso il maggior compenso all'Appaltatore sarà liquidato in base ai prezzi d'Elenco.
Nelle camerette con condotto interrotto in cui sia previsto un salto, anche se dovuto ad un cambiamento di sezione, potrà essere prescritta la posa, sul fondo del manufatto, di un elemento in granito o altra pietra naturale di convenienti dimensioni, sagomato in modo idoneo.
L'eventuale soletta di copertura in cemento armato deve avere uno spessore minimo di 20 cm ed un'armatura minima con 10 ø 8 mm/m e 3 ø 7 mm/m.
Nelle solette verranno lasciati i fori per i torrini di accesso, delle dimensioni che risulteranno dai tipi di progetto e dagli affondamenti della canalizzazione. In corrispondenza alle superfici d'appoggio degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta, l'armatura sarà convenientemente rinforzata in funzione del carico di prova previsto per l'elemento di chiusura.
Sulla soletta, che verrà sagomata con una piccola pendenza, si stenderà un intonaco in malta di cemento (>= nel rapporto 1:3), con uno spessore di 1-2 cm ed un rivestimento bituminoso a 3 mani, con funzione impermeabilizzante; indi uno strato di almeno 8 cm di calcestruzzo magro, con funzioni di ripartizione dei carichi stradali; in caso contrario, la soletta dovrà essere calcolata in base a carichi concentrati.
(1) si veda il punto 2, Misura di difesa dei materiali cementizi dalla corrosione.
(2) si veda il punto 1, Misura di difesa dei materiali cementizi dalla corrosione.
(3) si veda, Giunzioni.

Art.230.1.2 Collegamento alla canalizzazione

L'attacco dei condotti al manufatto dovrà essere appositamente articolato, per evitare sollecitazioni di taglio, consentendo spostamenti relativi tra i condotti e il manufatto; a tal fine, nella parete del manufatto, si introdurranno appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida per una migliore aderenza, di forma cilindrica, oppure a bicchiere od incastro; il condotto verrà infilato nel pezzo speciale, interponendo un anello in gomma per la sigillatura elastica.
Sempre allo scopo di favorire gli spostamenti differenziali, i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, avranno lunghezze minime, per poter meglio utilizzare nei movimenti anche le due articolazioni formate dai giunti immediatamente a monte e a valle del manufatto; si adotteranno quindi tubi con lunghezze di 1 m, 0,75 m e 0,5 m.

Art.230.2 Pozzetti per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q di cemento tipo 325 per m^3 d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.
I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.
Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.
Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.
Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole portasecchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

Art.230.3 Dispositivi di chiusura e di coronamento

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q di cemento tipo 425 per m^3 di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il quadro.
La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.
Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m^3 d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.
Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.
I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Art.231 Prova di impermeabilità della canalizzazione

Ultimate le operazioni di giunzione, i tronchi di condotta dovranno essere sottoposti ad una prova idraulica d'impermeabilità, con pressione, durata e modalità di seguito indicate, a cura e spese dell'Appaltatore. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.
I singoli tronchi di condotta da sottoporre alla prova idraulica verranno chiusi tra due dischi a tenuta ermetica. Parimenti si provvederà a chiudere ermeticamente, con gli appositi tappi e serratappi, tutte le diramazioni predisposte per i collegamenti della canalizzazione agli edifici ed ai pozzetti stradali. Le suddette aperture dovranno essere altresì ancorate per evitare che durante la prova si verifichino modifiche di posizione.
La canalizzazione deve essere riempita d'acqua in modo tale da determinare la completa fuoriuscita dell'aria. Pertanto si procederà al riempimento a partire dal punto più basso, così lentamente da consentire all'aria di uscire dai dispositivi di ventilazione nei punti più alti.
Tra il riempimento ed il controllo della canalizzazione deve essere previsto un intervallo sufficiente per consentire all'aria ancora presente di fuoriuscire gradualmente e - se necessario - alle pareti dei tubi di saturarsi. Pertanto il tempo di riempimento prescritto varia in funzione del materiale del condotto.
Nelle canalizzazioni a pelo libero, dopo il riempimento, abitualmente l'acqua verrà sottoposta per 15 minuti alla pressione di 0,5 bar, da controllare con un piezometro o un manometro nel punto più profondo. Se, durante il tempo prescritto, la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costante il valore iniziale.
Se si notano punti permeabili, in particolare nei giunti, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dei tubi e dei giunti che perdono e, successivamente, ripetuta durante altri 15 minuti. Per le canalizzazioni in muratura o calcestruzzo, la comparsa durante la prova di trasudamenti o macchie di umidità alle pareti non costituisce un indice di permeabilità, purché queste manifestazioni in seguito scompaiano senza necessità di riparazioni.

In casi particolari, quali le canalizzazioni in muratura di mattoni o in calcestruzzo gettato in opera con sezioni diverse da quella circolare, la pressione 0,5 bar non può essere tollerata e quindi la prova verrà eseguita con pressioni inferiori, fino ad un minimo di 0,1 bar.
I quantitativi massimi di acqua (in l per m^2 di superficie interna bagnata) che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni con i giunti a tenuta sono riassunti nella tabella 26. Si tratta di valori sperimentali rispettando i quali la canalizzazione può essere considerata impermeabile compresi i giunti.
Non potrà comunque convalidarsi una prova in base alle sole indicazioni del piezometro o manometro registratore e dei quantitativi di acqua perduti, senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.
Per i condotti di dimensioni maggiori - in alternativa alla prova idraulica, su interi tronchi di canalizzazione - previo consenso della Direzione dei lavori - si potrà ricorrere ad una prova idraulica effettuata con dispositivi speciali da applicare a ciascun giunto, in modo tale da realizzare, in apposite intercapedini sulla parete interna del giunto o su quella esterna, una piccola camera d'acqua, in cui dovrà essere raggiunta la prescritta pressione con risultati equivalenti a quelli della prova sui tronchi interi.
La prova d'impermeabilità della canalizzazione dovrà essere ripetuta dopo il rinterro definitivo di cui all'Riferimento non valido.

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

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

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

4 condotti in materie plastiche						
aggiunta d'acqua (l/m^2)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)	DN	aggiunta d'acqua (l/m^2)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
con rivestimento in malta cementizia			tutte le dimensioni	0,02	0,5	1
0,02	0,5	24				
senza rivestimento in malta edilizia						
0,02	0,5	1				
5 condotti in muratura di mattoni			6 condotti in cemento armato			
aggiunta d'acqua (l/m^2)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)	DN	aggiunta d'acqua (l/m^2)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
0,30	0,1	24	sezioni circolari 250-600 700-	0,15 0,13	0,5	24

			1.000 oltre 1.000	0,10			
			altre sezioni tutte le dimensioni	0,1			
7 condotti in acciaio				8 condotti in grès			
DN	aggiunta d'acqua (l/m^2)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)		Aggiunta d'acqua (l/m^2)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
tutte le dimensioni	con rivestimento in malta cementizia			tutte le dimensioni	0,10	0,5	1
	0,02	0,5	24				
tutte le dimensioni	senza rivestimento in malta edilizia						
	0,02	0,5	1				

Art.232 Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura

In generale, per ogni lotto catastale edificato, verrà realizzato un condotto di allacciamento fino ai confini della proprietà, mentre per ciascun lotto catastale non edificato ci si limiterà ad inserire nella canalizzazione almeno un pezzo speciale con imboccatura o uno sghembo, pronto per l'allacciamento, a meno che - in particolare con strade molto trafficate e/o alti livelli freatici - la Direzione dei Lavori non prescriva anche in questo caso di completare l'allacciamento fino ai confini del lotto.
Non è consentito inserire i condotti di allacciamento dei pozzetti stradali nei condotti di allacciamento degli edifici. E' invece possibile - secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori - l'associazione di più pozzetti stradali ad un unico condotto di allacciamento alla fognatura.
Qualora la canalizzazione di fognatura sia inferiore al livello della falda freatica, i condotti di allacciamento che non possono essere ancora completati dovranno essere predisposti con l'imboccatura il più possibile sopra il livello freatico, per facilitare i successivi lavori di completamento.
I pezzi speciali con imboccatura e gli sghembi, predisposti per il successivo allacciamento, dovranno essere chiusi con appositi coperchi a tenuta ermetica.
Di norma, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, gli allacciamenti dei pozzetti stradali ai condotti di fognatura saranno realizzati mediante tubi in conglomerato cementizio semplice del diametro nominale di 150 mm e gli allacciamenti degli scarichi privati mediante tubi in grés del diametro nominale di 200 mm. Nella esecuzione dei condotti di allacciamento, dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.
Nell'ambito della fossa della canalizzazione, i condotti di allacciamento dovranno essere supportati da calcestruzzo costipato o sabbia cementata. I collegamenti alla canalizzazione avverranno di norma mediante pezzi speciali con imboccatura inseriti nei condotti prefabbricati o sghembi inseriti nei getti in calcestruzzo o nelle murature realizzate in opera.
Solo in via eccezionale potrà essere consentito dalla Direzione dei Lavori l'inserimento di sghembi successivo alla realizzazione della canalizzazione. In tal caso si dovrà provvedere con diligenza alla perforazione del condotto mediante un attrezzo speciale a corona cilindrica, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; gli sghembi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un idoneo blocco di ammarraggio in calcestruzzo, ad evitare il distacco del pezzo speciale.
Nel collegamento tra i condotti e gli sghembi, dovranno infine prendersi le precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi d'ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura o il distacco.

Art.233 Opere metalliche

Art.233.1 Prescrizioni generali

Il numero e le esatte dimensioni delle opere metalliche da fornirsi devono essere accertati e rilevati dall'Appaltatore, a tutte sue cure e spese, anche quando le opere siano oggetto di separato appalto.
Qualora, a causa della inesattezza o incompletezza dei rilievi, si dovessero eseguire delle modifiche alle opere metalliche, ovvero - sempreché possibile ed ammesso dalla Direzione dei Lavori - alle parti murarie cui le stesse debbano essere fissate, le conseguenti spese saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore, il quale sarà pure tenuto a risarcire i danni che da ciò derivassero alla Committenza.

Art.233.2 Prescrizioni relative alla fornitura

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione dei Lavori le fabbriche presso le quali verranno realizzate le opere metalliche oggetto dell'appalto. Non appena i materiali da impiegare nella relativa costruzione siano stati approvvigionati, dovrà darne tempestivo avviso alla Direzione stessa, così da

consentire che gli accertamenti, i controlli e le prove del caso possano essere disposti tempestivamente.
Accettati i materiali - ferme comunque restando le responsabilità dell'Appaltatore al riguardo, ai sensi del precedente Art.191 - dovrà procedersi, per ciascuna delle principali opere oggetto di fornitura, all'esecuzione di un campione da sottoporre alla Direzione dei Lavori per gli accertamenti di qualità e le prove che questa intendesse effettuare, nonché per le eventuali modifiche che risultassero opportune per il miglior esito della fornitura.
I campioni - alla cui esecuzione l'Appaltatore deve provvedere a sue cure e spese - e tutti i pezzi che la Direzione dei Lavori intenda visionare in corso di lavorazione, o appena ne sia stata ultimata l'esecuzione e prima del loro trasporto in cantiere, dovranno essere sottoposti all'esame con le superfici a vista non protette, in modo da consentire il miglior accertamento della qualità dei materiali e della idoneità delle lavorazioni.

Art.233.3 Prescrizioni costruttive

La lavorazione dovrà essere accurata.
Le saldature dovranno sempre essere accuratamente pulite nonché - quando ciò sia staticamente possibile e venga ritenuto opportuno dalla Direzione dei Lavori - adeguatamente spianate.
Le superfici che debbano essere tra loro collegate stabilmente per sovrapposizione, prima dell'unione, dovranno essere adeguatamente preparate e protette con le vernici anticorrosive previste o prescritte; le parti delle opere che, per forma o condizioni di posa, siano tali da permettere che vi si raccolgano le acque, dovranno essere opportunamente forate - sempreché le condizioni statiche lo consentano - in modo da evitare il verificarsi di ristagni; qualora non possano essere praticati i fori, si dovranno adottare diverse soluzioni costruttive, ovvero eliminare gli inconvenienti all'atto della protezione superficiale dei pezzi, colmando le capacità o modificando le sagome con idonei mastici.

Art.233.4 Protezioni superficiali

La protezione superficiale delle opere metalliche dovrà, di norma, essere iniziata in officina, non appena ultimata la loro costruzione ed effettuato, se previsto, il controllo da parte della Direzione dei Lavori. Le operazioni da eseguirsi nei vari casi sono di seguito elencate, ferma comunque l'osservanza delle prescrizioni di progetto e delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Art.233.4.1 Zincatura a caldo

In presenza di ambiente marino od aggressivo, dovrà essere, eseguita obbligatoriamente la zincatura a caldo, accertando tuttavia previamente che essa non sia incompatibile con il tipo di aggressione cui i manufatti saranno sottoposti.

Art.233.4.2 Preparazione delle superfici

In presenza di ambiente marino od aggressivo, dovrà essere, eseguita obbligatoriamente la zincatura a caldo, accertando tuttavia previamente che essa non sia incompatibile con il tipo di aggressione cui i manufatti saranno sottoposti.

Art.233.4.3 Trattamenti protettivi

Le norme di seguito indicate non sono applicabili quando i pezzi metallici debbano essere protetti mediante vernici anticorrosive, nel qual caso verranno impartite dalla Direzione dei Lavori specifiche disposizioni, avuto anche riguardo a quanto prescritto dal successivo Riferimento non valido.
Tra le varie mani dovrà essere lasciato trascorrere il tempo prescritto dal Fabbricante del prodotto; qualora l'applicazione di uno strato debba di necessità aver luogo dopo un tempo superiore a quello massimo prescritto, si dovrà tenerne conto, impiegando, nel dare la mano sottostante, idonei prodotti modificanti, che consentano il rinverdimento del film protettivo prima di applicare la mano superiore.
La tonalità di ciascuna mano dovrà risultare - se del caso a seguito di modifica mediante idonei pigmenti - difforme a vista rispetto a quella della mano precedente.

La protezione delle superfici zincate a caldo consisterà, di norma, nella applicazione di una mano di cromato di zinco, data una volta eseguito l'eventuale montaggio dei singoli pezzi di cui si componga l'opera e - in questa ipotesi - previa accurata pulizia, con ripresa dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata.

La protezione delle superfici metalliche non zincate avverrà normalmente in officina, non appena ultimata la preparazione, previa accurata pulizia e sgrassatura. A seconda delle prescrizioni, si impiegheranno vernici antiruggine o anticorrosive, applicate in almeno due mani, l'ultima delle quali data dopo l'eventuale montaggio dei vari elementi di cui si componga l'opera e - in questa ipotesi - previa accurata pulizia, con ripresa dei punti in cui la prima protezione si presenti ammalorata o risulti asportata.

Art.233.4.4 Rifinitura delle superfici

Valgono le considerazioni generali esposte all'Riferimento non valido. Di norma, la rifinitura delle

superfici avverrà in cantiere e sarà eseguita mediante applicazione di due mani delle vernici previste o prescritte, la prima data a piè d'opera e l'ultima in opera.
Prima di ciascuna mano, si dovrà provvedere, se necessario, all'accurata pulizia e sgrassatura delle superfici, con ripresa dei punti in cui la protezione si presenti ammalorata o risulti asportata a seguito delle operazioni di trasporto o di posa in opera.

Art.233.5 Trasporto

L'Appaltatore è tenuto a sostituire con materiale nuovo tutti i pezzi che subiscano guasti o rotture durante il trasporto, il montaggio ovvero durante o dopo la posa in opera, quando tali rotture risultino dipendenti da difettosa struttura o da qualità del materiale non corrispondente alle prescrizioni del presente Capitolato.
In questi casi, egli è inoltre responsabile dei danni che derivassero alla Committenza o a terzi.
La posa in opera si intende sempre comprensiva - qualsiasi siano le previste modalità di remunerazione - di tutte le operazioni preparatorie, anche di quelle che occorresse eseguire già durante la costruzione, delle opere murarie e di tutti i ripristini.
Essa dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, in modo che le opere assolvano pienamente e correttamente alle funzioni loro assegnate dal progetto.

Art.234 Misure di difesa dei materiali cementizi dalla corrosione

Art.234.1 Misure nel caso di corrosione media

Se il grado di corrosione da H_2S è medio (H_2S nei liquami < 0,5 ppm), dovrà essere modificata la composizione del calcestruzzo, mediante una delle seguenti misure, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei Lavori:

uso di cementi resistenti ai solfati, in particolare cemento alluminoso;
uso di additivi calcarei;
riporto di uno strato di calcestruzzo da sacrificare.

Art.234.2 Misure nel caso di corrosione forte

Nel caso in cui la corrosione da H_2S sia forte (H_2S nei liquami ³ 0,5 ppm), verranno adottate le seguenti misure, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei Lavori.

Art.234.2.1 Rivestimenti con malte speciali

I rivestimenti in malta avranno spessori > 5 mm fino a 10 mm.

Per la confezione della malta saranno utilizzate resine (epossidiche, poliestere, poliuretaniche ecc.) e cariche per ridurre la contrazione durante l'indurimento e nel lungo periodo, costituite da farina o sabbia di quarzo. E' ammesso anche il ricorso all'addizione di materiali fibrosi per migliorare la resistenza alla trazione.

Per garantire l'adesione della malta resinosa alla superficie interna dei condotti, è fondamentale un buon essiccamento in profondità. Per impedire processi osmotici, la superficie del rivestimento deve essere compattata e immune da pori. Con una forte pressione idraulica esterna è prescritta un'impermeabilizzazione della superficie esterna dei condotti.

Art.234.2.2 Rivestimenti con materiali a forma di pietre, nastri o corpi tubolari

Si distingue tra rivestimenti parziali (nella parte inferiore o superiore) e rivestimenti totali, questi ultimi non autoportanti o autoportanti. Si distingue altresì tra collegamenti per adesione o ancoraggio; nel caso di rivestimenti totali autoportanti, il collegamento può cadere.

I rivestimenti parziali della suola servono alla difesa dall'attacco chimico diretto e dall'abrasione e devono salire fino al livello raggiunto dalla portata di punta di tempo asciutto, proteggendo la zona soggetta alle oscillazioni, che risulta la più esposta alle corrosioni. I rivestimenti parziali della volta servono alla difesa dalla corrosione provocata dai gas sviluppatisi dalle acque e devono giungere fino alla zona bagnata dall'acqua. I rivestimenti totali difendono contemporaneamente i due settori e devono essere in grado di assicurare la resistenza dell'intera canalizzazione alle varie forme di attacco nell'intero arco di vita.

Per il rivestimento della suola verranno usate cunette in grès, PVC e PE ad alta densità con malte speciali a base di resine artificiali (letto con spessore di 10 mm e giunti con larghezza di 10 mm).

Sia per i rivestimenti parziali della volta che per i rivestimenti totali, verranno usate lastre in PVC, PP o HDPE, con spessori da 3 a 10 mm, munite sul retro di profili speciali (per esempio a T, a spazzola), che consentono l'ancoraggio nel calcestruzzo.

Art.235 Rinterro della canalizzazione

Il rinterro della canalizzazione comprenderà due fasi: l'incasso fino alla quota di 0,30 m sopra il vertice

ed il successivo riempimento fino alla prevista quota di ricoprimento. Entrambe le fasi influenzano in misura decisiva lo sviluppo dei carichi delle terre sulla canalizzazione e possono iniziare solo quando i giunti (4) e i supporti (5) sono in condizioni di poter essere sovraccaricati.
Per il rinterro non si possono usare materiali che danneggino la canalizzazione (per esempio scorie aggressive) o che determinino un successivo assestamento irregolare (per esempio zolle d'erba e frammenti di legno).
(4) si veda Riferimento non valido, Giunzioni.

(5) si veda l'Riferimento non valido Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati.

Art.235.1 Incasso

L'incasso deve essere considerato come una componente dei lavori complementare al supporto della canalizzazione (6) poiché contribuisce in misura non irrilevante alla ripartizione dei carichi.
Nello spazio di incasso, ossia lateralmente al condotto e fino a 30 cm sopra il vertice, può essere usata solo terra immune da pietre, idonea al costipamento, per la quale valgono le medesime prescrizioni poste al materiale di supporto. Se tale terra non è disponibile in posto, deve essere migliorata addizionando materiale adatto non legante, ovvero integralmente sostituita. Si esclude l'uso di suoli gelati, sia per l'incasso che per il sovrastante riempimento. Per poter realizzare il necessario grado di costipamento, la fossa deve essere tenuta libera dall'acqua.
Nello spazio d'incasso, la terra deve essere collocata a strati aventi uno spessore fino a 30 cm e costipata a mano o con attrezzi leggeri, evitando di spostare la conduttura lateralmente e verticalmente. Pertanto, se necessario, la terra deve essere rovesciata e costipata contemporaneamente da entrambi i lati del condotto. Il costipamento deve assicurare il grado di compattezza ipotizzato nei calcoli statici, se necessario da verificare, per esempio mediante misura della densità Proctor.
Se la canalizzazione viene realizzata in calcestruzzo gettato in opera (7) , ovvero riceve un supporto o una camicia in calcestruzzo (8) , i lavori per l'incasso possono essere iniziati solo quando il calcestruzzo è indurito ed ha raggiunto una resistenza sufficiente.
In presenza di fosse strette che non consentono un costipamento sufficiente della terra d'incasso, ovvero se non è disponibile terra adatta o se deve essere migliorata la ripartizione dei carichi, la conduttura deve essere parzialmente o totalmente incassata in calcestruzzo.
(6) si veda l'Riferimento non valido Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati.

(7) si veda l'Art. 43, del Capitolato in oggetto.

(8) si veda l'Art. Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati.

Art.235.2 Riempimento

Il riempimento della fossa sopra lo spazio d'incasso deve essere realizzato a strati in modo tale da non minacciare la sicurezza statica e peraltro da garantire un sufficiente costipamento della terra di riporto.
Gli attrezzi di costipamento devono essere scelti secondo le caratteristiche della terra di riporto e le modalità di armatura della fossa. Non è consentito l'uso di vibratori di tipo medio e pesante ad una distanza inferiore a 1 m sopra il vertice del condotto. Parimenti è proibito il costipamento della terra mediante pesi in caduta.
Durante l'esecuzione dei lavori non sono consentiti il transito di attrezzi e veicoli pesanti sopra la canalizzazione non ancora sufficientemente ricoperta e lo stoccaggio provvisorio sopra l'asse dei condotti di terra di scavo in cumuli con altezze staticamente non previste.
Nel caso in cui la canalizzazione venga inserita sotto un terrapieno, si deve fare particolare attenzione che la sua posizione e sicurezza statica non siano minacciate, durante il ricoprimento, da parte degli attrezzi per il trasporto e il costipamento del materiale del terrapieno.
Le canalizzazioni in calcestruzzo gettato in opera o con camicia in calcestruzzo possono essere ricoperte solo quando il calcestruzzo ha raggiunto una resistenza sufficiente.

Art.235.3 Allontanamento delle armature

L'armatura della fossa può essere allontanata solo nella misura in cui è divenuta superflua a motivo del riempimento della fossa. Se essa non può essere rimossa senza pericolo di crolli e assestamenti, deve essere lasciata in posto durante il trattamento.
Nella rimozione dell'armatura, si deve fare attenzione che, mediante un idoneo costipamento del materiale di rinterro, si realizzi un collegamento ineccepibile con le pareti indisturbate della fossa, per garantire uno sviluppo adeguato delle forze d'attrito.

Art.236 Ripristini stradali

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei rinterri. A tale scopo, nel Capitolato speciale complementare sarà assegnato il termine - in aggiunta a quello fissato per l'ultimazione dei lavori - entro il quale dovranno essere compiuti i ripristini e riconsegnate in condizioni perfette le strade interessate dai lavori.
In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione dei lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano lungo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i rinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del rinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale.
A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.
La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai proprietari, la sagoma prevista.
Le pavimentazioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, secondo le migliori tecniche e con materiali di buona qualità, nel rispetto delle prescrizioni contenute nei rispettivi articoli dell'Elenco Prezzi, specie per quanto riguarda gli spessori minimi.
I chiusini degli altri servizi pubblici dovranno essere posati con la superficie superiore perfettamente a filo del piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica della quota originaria del piano stradale, tutti i chiusini preesistenti dovranno essere riportati in quota e fissati a regola d'arte.
Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti.
Nella esecuzione dei ripristini e di tutte le opere di natura stradale in genere, dovranno essere osservate le norme tecniche specifiche riportate o richiamate nel Capitolato speciale complementare.

Art.237 Realizzazione di pozzi

UBICAZIONE

Il pozzo sarà realizzato nel punto, come indicato in planimetria, e definitivamente concordato fra la D.L. e l'Appaltante al momento della consegna dei lavori. La zona interessata dai lavori dovrà essere preparata dall'Impresa per consentire l'operatività delle macchine e delle attrezzature da impiegare, nonché per il deposito temporaneo fino a smaltimento a cura dell'Impresa, dei materiali residui della perforazione.

PROFONDITA'

La D.L. in base ai terreni attraversati potrà ordinare la sospensione della perforazione anche prima del raggiungimento della quota prevista. La D.L. potrà altresì ordinare la prosecuzione della perforazione oltre la quota prevista: per metodi a rotazione fino ad un ulteriore 30%, per metodi a percussione fino ad un ulteriore 10%. Raggiunti tali limiti dovrà essere concordata con l'Appaltante la possibilità di prosecuzione dei lavori ed i relativi oneri, con particolare riguardo all'eventualità della riduzione dei diametri.

I VARI SISTEMI DI PERFORAZIONE

I sistemi più utilizzati nella perforazione di pozzi per acqua si possono cosi suddividere:

a) A percussione:

- con colonne di manovra filettate calate per gravita o battute dall'alto;
- con colonne di manovra saldate calate per gravita con l'ausilio della morsa giracolonna;
- con infissione della tubazione definitiva e filtri realizzati in opera.

b) A rotazione con circolazione diretta di fluidi:

- fluido a base di bentonite o polimeri;
- aria compressa con tensioattivi diluiti.

c) A rotazione con circolazione inversa di fluidi:

- fluido a base di bentonite o polimeri;
- fluido costituito da sola acqua.

PRESCRIZIONI SUL SISTEMA DI PERFORAZIONE

PERCUSSIONE

L'Appaltatore dovrà predisporre tutti gli accorgimenti necessari ad infiggere ogni colonna impiegata per la massima profondità possibile. La perforazione con "colonna filettata" sarà preferibile per pozzi a modesta profondità e piccolo diametro per le maggiori difficoltà di manovra della colonna rispetto agli altri sistemi. La perforazione con "morsa giracolonna" sarà da preferirsi nelle perforazioni di grande diametro o in presenza prevalente di ghiaie e sabbie il cui franamento può essere contenuto facendo avanzare la colonna e rimuovendo i cuttings senza uscire dalla scarpa con l'utensile di perforazione. "L'infissione della tubazione definitiva" sarà economicamente conveniente in acquiferi ad elevata permeabilità; sarà comunque opportuno verificare il dimensionamento e l'esecuzione del filtro in opera per non incorrere in elevate perdite di carico idraulico nel pozzo. II quantitativo di detriti estratti durante la perforazione dovrà essere il minimo possibile onde evitare dannosi scavernamenti (soprattutto in corrispondenza degli acquiferi), che possono provocare mescolamenti fra il materiale di falda e i sovrastanti strati impermeabili o a bassa permeabilità, con conseguente pregiudizio per lo sviluppo del pozzo. L'attraversamento delle falde che si metteranno in produzione dovrà essere effettuato verificando di eliminare dalla colonna i residui degli strati argillosi precedentemente attraversati. Nella fase di estrazione delle colonne si eseguiranno il drenaggio, le cementazioni ecc., sempre controllando che la colonna non superi la quota di riempimento onde evitare franamenti della formazione. L'Appaltante dovrà garantire alla Direzione Lavori la possibilità di verificare le quote raggiunte in ogni fase lavorativa.

ROTAZIONE CON CIRCOLAZIONE DIRETTA

II fluido di perforazione dovrà essere preparato avendo cura di impiegare sostanze non tossiche. In particolare per l'uso dei polimeri l'Appaltante dovrà fornire la scheda tecnica relativa ai prodotti impiegati. II fluido dovrà essere tenuto costantemente sotto controllo con appositi tests per verificarne le caratteristiche chimico- fisiche. L'Appaltante dovrà porre massima cura nell'evitare anormali assorbimenti di fluido di perforazione che potrebbero contaminare la falda attraversata. La D.L. potrà indicare la densità massima ammissibile del fluido di perforazione. La viscosità dei fluidi di perforazione dovrà essere mantenuta più bassa possibile, in rapporto al diametro di perforazione e alla portata del fluido, ciò per consentire la separazione dei cuttings che, rimanendo altrimenti in circolazione, potrebbero condizionare lo sviluppo successivo del pozzo. Nella perforazione con aria compressa, quando il diametro di perforazione é abbastanza grande e i volumi teorici di aria necessaria divengono elevati e quindi economicamente troppo rilevanti, si possono aggiungere tensioattivi che favoriscono il sollevamento dei cuttings nel perforo. Gli stessi tensioattivi possono essere impiegati per l'abbattimento delle polveri. Questo sistema consente l'agevole rilevazione della piezometria di falda all'inizio e fine turno di lavoro. Tali indicazioni dovranno essere annotate sul giornale di cantiere. Essendo necessario scaricare tutta l'acqua che fuoriesce durante la perforazione (che può anche risultare in molte decine o centinaia di metri cubi) sarà a cura ed onere dell'Impresa la verifica della compatibilità con gli scarichi disponibili e comunque lo smaltimento dei solidi e liquidi estratti. I sistemi a circolazione diretta saranno da preferire nella perforazione in roccia compatta o anche in alluvioni, purché il diametro finale si mantenga entro i 17" 1/2 - 20". Oltre tale limite le portate del fluido e conseguentemente i costi, divengono troppo alti al punto da far preferire la circolazione inversa.

ROTAZIONE CON CIRCOLAZIONE INVERSA

Per questo sistema valgono le precisazioni del controllo dei fluidi sopra esposte. La velocità elevata all'interno dell'asta di perforazione consente di trascurare la viscosità del fluido dal punto di vista della sua capacità di trasporto dei cuttings. La composizione del fluido ha quindi solo funzioni di stabilizzazione delle pareti del perforo. La separazione dei cuttings può quindi essere molto facilitata dalla bassa viscosità dei fanghi normalmente impiegati. II fluido può essere costituito da sola acqua a condizione che non si vadano a perforare formazioni particolarmente attive (argille rigonfianti) e soprattutto che si abbia a disposizione una portata d'acqua sufficiente ad integrare quella immessa nel perforo per mantenere la piezometria locale degli strati attraversati prossima al piano di campagna. I sistemi a circolazione inversa sono da preferirsi in terreni sciolti quando si debba perforare con diametri superiori a 20".

SISTEMA DI PERFORAZIONE PREVISTO

II pozzo sarà perforato con il sistema rotazione e/o rotopercussione a distruzione di nucleo con sistema di spurgo tipo air-lift / quick-foam o a circolazione di fangoLa D.L. si riserva di variare il sistema di perforazione in base alle informazioni che saranno raccolte nella perforazione del primo pozzo o sondaggio, in tale caso saranno riconosciuti all'Appaltatore gli oneri relativi alla

mobilitazione e accantieramento del nuovo impianto.

PROGRAMMA DI PERFORAZIONE

Al momento della consegna dei lavori la D.L. dovrà proporre il dettagliato ”Programma di perforazione”, il quale indicherà:

la tecnica di perforazione;

la profondità;

i diametri di perforazione iniziale e finale;

le eventuali prove in avanzamento e i logs:

il diametro e la natura della tubazione definitiva;

il posizionamento presunto e le caratteristiche dei filtri.

le quote presunte di cementazione o tamponamento

le procedure per stoccaggio e smaltimento dei residui solidi e liquidi;

ulteriore specifiche per la corretta realizzazione dell’opera.

L’Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a tale programma comunicando tempestivamente le eventuali variazioni che fossero suggerite da difficoltà incontrate o accorgimenti per dare migliore funzionalità all’opera. Non potranno essere attuate varianti al programma se non ordinate o confermate dalla D.L. L’Appaltatore presenterà un programma, articolato fase per fase, dei tempi ritenuti necessari per l’esecuzione dei lavori.

PROPOSTA DI COMPLETAMENTO FORMULATA DALL’APPALTATORE

Ultimata la perforazione l’Appaltatore presenterà alla D.L. la stratigrafia dettagliata del pozzo corredata di ogni indicazione utile per l’individuazione degli strati produttivi (risultati delle prove in avanzamento, prova empirica in avanzamento, assorbimenti, variazioni di portata nella perforazione ad aria). Presenterà altresì l’esame granulometrico degli strati significativi con potenzialità produttive (se necessario). Sulla base di tali informazioni l’Appaltatore proporrà lo schema definitivo di completamento del pozzo contenente:

la profondità del pozzo (tubazione definitiva);

il diametro del tubo;

la posizione dei filtri;

le caratteristiche dei filtri;

la granulometria del drenaggio e le quote

le quote di cementazione e tamponamento;

la metodologia e per lo sviluppo.

La D.L. ha comunque la facoltà di accettare la proposta dell’Appaltatore o di ordinare il completamento secondo le proprie indicazioni senza che ciò dia diritto ad ulteriori compensi oltre quanto previsto dal presente capitolato.

PROVE DI STRATO E CAMPIONAMENTI IN AVANZAMENTO, LOGS

Raggiunto il livello produttivo da studiare, la D.L. potrà ordinare o la prova di strato o il campionamento in avanzamento concordando con l’Appaltatore le modalità di esecuzione sulla base della natura degli strati sovrastanti e la tecnica di perforazione impiegata. Definita ed accettata la metodologia, l’Appaltante rimarrà unico responsabile delle operazioni in pozzo e dei danni che possono essere arrecati, ad eccezione del rischio minerario connesso alla natura del terreno.

Al termine della perforazione, se eseguita a rotazione, la D.L. potrà ordinare, preavvertendo con debito anticipo, l’esecuzione di carotaggi geofisici (logs), i cui diagrammi dovranno essere interpretati da un tecnico specializzato.

TUBI E FILTRI

La tubazione definitiva del pozzo non potrà essere posta in opera senza l’autorizzazione della D.L. che verificherà la corrispondenza dei materiali approvvigionati con quanto dettagliato nell’allegato Elenco Prezzi Unitari. I tubi dovranno comunque corrispondere alle norme UNI EN ISO 11960/03 o API; dovranno altresì essere disposti coassialmente al perforo mediante l’impiego di idonei centralizzatori. I filtri saranno del tipo ”fresato”, a ”ponte”, e a ”spirale continua” con aperture dimensionate secondo la granulometria dello strato produttivo; soprattutto i filtri dovranno essere centralizzati al perforo.

Dall’elenco prezzi si rileveranno le indicazioni delle caratteristiche dei tubi e dei filtri da porre in opera; si richiamano in questo articolo alcune norme generali: I tubi potranno essere di acciaio

(trafilato o saldato) nero di laminazione, bitumato, zincato a caldo. Per risolvere i problemi legati a fenomeni di corrosione, i tubi potranno essere in acciaio Inox o di PVC atossico.

La scelta del materiale costituente il tubo e i filtri sarà effettuata e verificata in corso d'opera in base alle finalità di utilizzo del pozzo (potabile, irrigazione, ricerca ecc.), alla situazione geologica e stratigrafica, alle condizioni operative della perforazione: In particolare si terrà conto delle condizioni relative all'aggressività chimica delle acque e, più in generale, dei fenomeni di corrosione.

II progetto dovrà tenere conto della resistenza meccanica allo schiacciamento della tubazione prevista nelle condizioni critiche di sviluppo e cementazione. Dovrà altresì tenere conto della metodologia di sviluppo, ad esempio escludendo il PVC se l'acquifero necessita del pistonaggio meccanico, o escludendo il filtro a spirale continua con tubo interno se si ritiene utile lo sviluppo mediante lavaggio con ugelli.

Le giunzioni dei tubi di acciaio saranno effettuate mediante elettrosaldature di teste smussate per il 40% dello spessore. Nel caso di tubi bitumati si riprenderà il tratto interessato dalla saldatura con una nuova bitumatura esterna a freddo. Le giunzioni dei tubi di acciaio potranno anche essere filettate (da preferirsi per tubi zincati). Nelle perforazioni a circolazione diretta, soprattutto se profonde, è opportuno ricorrere a tubi API per pozzi, che consentono di utilizzare al meglio le dimensioni nei passaggi del "cannocchiale". Detti tubi hanno composizioni metallurgiche ottime, spessori elevati, giunzioni filettate ed alta resistenza meccanica.

MANTO DRENANTE

II ghiaietto impiegato per il drenaggio, della classe granulometrica determinata dalle caratteristiche dell'acquifero dovrà essere del tipo arrotondato, **proveniente da sedimenti di fiume a prevalenza silicea e non da frantumazione**. Con il ghiaietto siliceo si riempirà l'intercapedine fra tubazione definitiva e perforo fino al primo tamponamento o cementazione. Nel tratto superiore, dove non si avranno funzioni di drenaggio, potrà essere utilizzata ghiaia proveniente da frantumazione secondo quanto specificato in Elenco Prezzi. L'impresa dovrà controllare le quote raggiunte dal drenaggio mediante la discesa di testimone prima di iniziare le operazioni per la cementazione selettiva.

ISOLAMENTO DELLE FALDE - CEMENTAZIONI

Gli strati impermeabili significativi che saranno attraversati dalla perforazione dovranno essere ripristinati in fase di completamento mediante la creazione di setti con argilla (conducibilità idraulica inferiore a 10 cm/s), messa in opera a piccole sfere o zolle e per lo spessore indicato dalla D.L. II setto impermeabile potrà essere ripristinato anche mediante iniezione di boiacca di cemento pozzolanico o Portland confezionato con densità di riferimento 1,8 Kg/I. Nel completamento con cementazioni selettive la boiacca dovrà essere accompagnata alla quota stabilita con piccolo tubo di discesa nell'intercapedine fra perforazione e tubazione definitiva, attraverso tale tubo si inietterà dal basso la quantità prevista di boiacca. II riempimento con ghiaia potrà essere ripreso senza attendere la presa del cemento calcolando il volume dei pori della ghiaia stessa e il conseguente spiazzamento/innalzamento della boiacca.

Nel tratto più superficiale, purché saturo, si potrà eseguire un getto di calcestruzzo dall'alto. Nel completamento dei pozzi a circolazione diretta, con cementazione completa del primo tratto di colonna, si installerà una scarpa di cementazione con valvola al fondo della colonna e si inietterà attraverso di essa la boiacca di cemento fino a giorno per controllare I'efficacia dell'intervento.

SVILUPPO DEL POZZO

La D.L. dovrà accettare o ordinare con preavviso di almeno 48 ore il metodo e le attrezzature che intenderà utilizzare durante lo sviluppo. L'Appaltante dovrà comunque disporre di adeguate attrezzature per:

il pistonaggio meccanico;

il pistonaggio pneumatico;

I'air-lift a semplice o doppia colonna, pompe sommerse di adeguate caratteristiche. La fase di sviluppo si protrarrà per non meno di 24 ore e comunque fino all'ottenimento di acqua limpida anche dopo ripetute accensioni continue della pompa di sollevamento (contenuto di sabbia inferiore a 5 ppm, salvo diverse prescrizioni). Non saranno compensati tempi di sviluppo superiori a 100 ore; se necessario l'Appaltatore proseguirà a sue spese dette operazioni.

PROVA DI PORTATA FINALE

L'Appaltatore predisporrà in pozzo una pompa delle caratteristiche (portata e prevalenza) pari o

superiori a quelle indicate in progetto ed eventualmente confermate dopo lo sviluppo. L'impianto di sollevamento sarà completo della pompa, della tubazione di mandata, dell'avviatore elettrico, della tubazione per l'allontanamento dell'acqua dal pozzo al più vicino scarico utile. L'Appaltatore dovrà altresì predisporre un adeguato e preciso sistema di misurazione della portata, di regolazione della portata, di misurazione del livello in pozzo. II compenso per la prova di portata si intende comprensivo del noleggio del generatore di corrente e l'assistenza necessaria.

SCARICHI E SMALTIMENTI

Le procedure per il deposito, il trattamento in cantiere, l'allontanamento dei residui solidi e dei liquidi della perforazione, la cui compatibilità con l'area operativa e l'ambiente circostante devono essere valutate in fase di progettazione, che l'Impresa dovrà accettare prima dell'offerta o proporre, prima della stessa, soluzioni alternative che dovranno essere approvate dall'Amministrazione Appaltante. La Direzione Lavori, prima dell'inizio delle operazioni, formulerà la proposta del "Programma di Perforazione" e le modalità, che saranno verificate con l'Appaltatore. La Direzione Lavori sovrintenderà alle operazioni previste; l'Appaltatore comunicherà tempestivamente con la Direzione Lavori per ogni sopravvenienza che modifichi anche parzialmente le procedure previste.

Si prevede la creazione di vasche di sedimentazione e chiarificazione per i metodi a percussione. Nella perforazione a rotazione con circolazione di fluidi a base di bentonite o di polimeri, si realizzeranno vasche per il deposito e il primo trattamento dei fluidi stessi (oltre le vasche necessarie per la circolazione). Ove lo scarico dei fluidi non sia compatibile con i limiti di legge, l'impresa incaricherà una ditta specializzata che provvederà alla depurazione.

La prestazione sarà compensata dietro presentazione della bolla di scarico. Nella perforazione ad aria compressa si dovrà contenere comunque l'aggiunta di tensioattivi, provvedendo altresì all'abbattimento della schiuma ove necessario. L'Impresa dovrà verificare la compatibilità dello scarico con il corpo ricevente, risultando di norma improponibile il trattamento dei liquidi così come fuoriescono dal pozzo, salvo che la portata non risulti cosi bassa da rendere economicamente sostenibile i trattamenti degli stessi residui.

PROTEZIONI E RIPRISTINI

Al termine dei lavori l'Appaltatore provvederà alla chiusura del pozzo con idoneo disco in acciaio saldato oppure con testata per pozzi imbullonata. L'eventuale allontanamento di materiali di risulta ed il ripristino delle superfici interessate ai lavori sarà contabilizzato ai relativi prezzi unitari, oppure se non quotato sarà a carico dell'Appaltatore.

GIORNALE DI CANTIERE

L'Appaltatore dovrà annotare su apposito giornale di cantiere tutte le operazioni effettuate in pozzo, in particolare:

- la stratigrafia dei terreni attraversati, conservando un campione ad ogni variazione di strato o comunque ogni 3 m di terreno perforato, in appositi sacchetti in PVC;
- i tempi di avanzamento;
- le quantità del fluido assorbite da ogni strato;
- i tempi impiegati e gli esiti dei campionamenti in fase di avanzamento,
- lo schema definitivo delle tubazioni e dei filtri messi in opera;
- i quantitativi di ghiaietto;
- le quote ed i quantitativi di cemento ed argilla per gli isolamenti
- modalità e tempi di sviluppo:
- modalità e tempi delle prove di portata.

TEMPESTIVITA' DELL'ASSISTENZA AI LAVORI

Di eventuali fatti che a giudizio dell'Appaltante suggeriscano la variazione del programma dei lavori dovrà essere tempestivamente informata la D.L. o l'Ente appaltante in caso di non reperibilità della D.L..

La D.L. avrà 24 ore di tempo per dare adeguata istruzione; trascorso tale termine l'Appaltatore sarà compensato con i prezzi di fermo o noleggio cantiere secondo le fasi e necessità di lavoro. Anche per il completamento la D.L. avrà 24 ore di tempo a disposizione per confermare o variare la "Proposta" dell'Appaltatore.

RAPPORTO FINALE DELLA PERFORAZIONE (MASTER LOG)

Ove il programma di perforazione lo renda opportuno, la direzione Lavori potrà ordinare all'Appaltatore, al momento dell'inizio dei lavori, l'elaborazione del rapporto finale di perforazione che sarà compensato con il relativo prezzo di capitolato. II tecnico specializzato e abilitato che compilerà tale rapporto, dovrà verificare direttamente le informazioni raccolte nel giornale di cantiere. Dovrà poi redigere la stratigrafia, analizzando e classificando i campioni dei terreni attraversati, e valutare l'andamento della perforazione in base agli avanzamenti e alla variazione delle caratteristiche dei fluidi impiegati. Inoltre dovrà raccogliere le informazioni relative ai prelievi in fase di avanzamento e alle prove di strato, dovrà esaminare l'analisi granulometrica della matrice dell'acquifero per compilare una precisa proposta di completamento. Quindi provvederà a rilevare ed elaborare i dati ricavabili dalle prove di portata. In sintesi dovrà preoccuparsi di raccogliere tutte le informazioni relative alla costruzione del pozzo, formulando le osservazioni che da esse possono scaturire. Il rapporto di cui sopra dovrà essere sottoscritto da tecnico abilitato : geologo o ingegnere minerario

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Tutte le misure saranno effettuate in contraddittorio.

Profondità: I'Appaltatore dovrà rendere agevole la verifica della profondità del pozzo, sia al termine della perforazione, sia dopo la posa della tubazione definitiva.

Tubi e filtri: la D.L. dovrà essere informata dell'arrivo in cantiere di tubi e filtro per poter verificare diametri, spessori, lunghezze e qualità. Prima dell'inizio della posa in opera della tubazione sarà verificata la posizione e la lunghezza dei filtri annotandola sul Giornale di cantiere.

Volumi: i volumi del ghiaietto, dell'argilla, del conglomerato cementizio saranno calcolati partendo dalle sezioni e lunghezze teoriche aumentando il volume ricavato del 20% in considerazione degli scavernamenti: eventuali quantitativi in eccedenza dovranno essere documentati e motivatamente approvati dalla D.L.

Allontanamento residui di perforazione: l'allontanamento dei residui solidi (detriti, pulizia vasche ecc.) sarà normalmente compreso nel prezzo della perforazione.

TITOLO 05 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art.239 Prescrizioni di carattere generale

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi e compensati: ogni opera principale e provvisionale, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di Elenco o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'Appaltatore.
Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:
1) per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove ecc., nessuna eccettuata, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
2) per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale e assistenziale, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;
3) per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti all'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazioni ultimate;
4) per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisionali, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
5) per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisionali e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.
Di norma le opere saranno contabilizzate a misura, come alle indicazioni dell'Elenco dei prezzi.
Dalle misure lorde dovranno essere dedotte le parti relative ai materiali estranei non formanti oggetto della misura stessa.
La misura di ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni alle ordinazioni od ai tipi di progetto. Nel caso di eccesso su tali prescrizioni, si terrà come misura quella prescritta, ed in casi di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura quella effettiva.
Nessuna opera, già computata come facente parte di una determinata categoria, può essere compensata come facente parte di un'altra.
Eventuali opere in economia dovranno essere autorizzate di volta in volta dalla Direzione dei Lavori e l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare, entro dieci giorni dalla data di esecuzione dei lavori stessi, le bolle giornaliere delle opere, con l'indicazione del nome e della qualifica degli operai impiegati, dell'orario di lavoro, dei materiali adoperati, e con la descrizione dettagliata anche con schizzi.
Le prestazioni di manodopera e le forniture di materiali, anche per piccoli quantitativi, per lavori in economia, verranno valutate in base alle prescrizioni ed ai prezzi, netti del ribasso o aumento d'asta, dell'Elenco allegato.

Art.240 Indagini meccaniche del terreno

Prima della presentazione dell'offerta l'Appaltatore dovrà comunque accertarsi della natura del terreno interessato dalle opere, delle sue caratteristiche meccaniche presenza d'acqua, ecc., nonché della natura e posizione dei servizi presenti nel sottosuolo entro e in prossimità degli scavi.
A tale scopo dovrà eseguire a propria cura e spese tutti i saggi che si rendono necessari in funzione dei lavori da eseguire.
L'Amministrazione non risponde in alcun modo dei danni che possono derivare all'Appaltatore da una insufficiente conoscenza della situazione del sottosuolo, sia in sede di gara che di esecuzione dei lavori.
Nel caso di esecuzione di opere complesse, per le quali sia richiesta una più approfondita conoscenza delle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, l'Appaltatore dovrà eseguire a sua cura e spese quelle indagini geologiche (prove di carico, analisi geotecniche, trivellazioni, penetrazioni, ecc.) che si rendano necessarie, anche al giudizio della D.L..
Sono sempre a carico dell'Appaltatore le eventuali prove di carico su pali di fondazione.

Art.241 Disegni di rilievo

Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo dei lavori eseguiti. Essi saranno predisposti su carta lucida e comprenderanno:
a) una o più planimetrie in scala 1:500 sulle quali dovranno essere indicati:
il tracciato del condotto posato, quotato planimetricamente;
la denominazione delle strade nelle quali il condotto è stato posato;
la sezione del condotto;
le camerette d'ispezione quotate planimetricamente;
il senso e il valore della pendenza;
le quote altimetriche di fondo e di chiusino del condotto per le camerette che si trovano agli incroci con altre vie o aventi salti di fondo; in ogni caso almeno per una cameretta ogni cinque;
gli sghembi di immissione quotati planimetricamente;
la distanza del condotto dal filo dei fabbricati o da punti fissi, in modo che esso possa essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione;
i condotti preesistenti che fossero stati eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati.
b) i disegni dei manufatti, in scala appropriata e precisamente:
una sezione trasversale per ogni tipo di condotto eseguito;
pianta e sezioni di una cameretta tipo d'ispezione;
piante e sezioni delle eventuali camerette d'ispezione con salti di fondo, degli eventuali sifoni e sottopassi e di ogni manufatto speciale in genere.
Su tutti i disegni dovranno essere indicati:
- il titolo di progetto del lavoro eseguito;
- il tipo di condotto se prefabbricato o gettato in opera;
- i capisaldi ai quali è stata riferita la quotazione altimetrica, che dovranno essere quelli di livellazione IGM o, in mancanza, le quote di fondo dei condotti esistenti. La consegna da parte dell'Appaltatore dei tipi che formano oggetto del presente articolo è condizione necessaria per il pagamento della liquidazione a saldo.

Art.242 Noleggi

Nel caso l'Appaltatore fornisca mezzi d'opera, di trasporto, macchinari, ponteggi, ecc. si corrispondono

i compensi previsti nell'elenco dei prezzi, che comprendono le quote per spese generali e per utili dell'Appaltatore, entrambe fissate nell'aliquota del 10%. Tali prezzi valgono anche per la formazione di eventuali nuovi prezzi di lavori finiti.
Nei prezzi di noleggio si intendono sempre compresi e compensati: tutte le spese di carico, di trasporto e scarico sia all'inizio che al termine del nolo; lo sfrido di impiego e di eventuale lavorazione dei materiali; l'usura ed il logorio dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili; la fornitura di carburante, energia elettrica, lubrificante, accessori, attrezzi e quant'altro occorrente per l'installazione e il regolare funzionamento dei macchinari, tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici, per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.
Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive.
Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Eventuali guasti od avarie che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'Impresa, la quale, per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti, non avrà diritto ad alcun compenso.
Sono a carico dell'Appaltatore tutte le spese necessarie per dare i macchinari perfettamente funzionanti, e i ponteggi a disposizione sul luogo di impiego. Pertanto col prezzo orario di noleggio, si intendono compensati, le spese di trasporto e di successivo allontanamento dal cantiere, i combustibili, carburanti, energia elettrica, gli allacciamenti, e le eventuali trasformazioni ecc. materiali di consumo, le eventuali riparazioni, nonché la mano d'opera specializzata necessaria per il funzionamento regolare dei macchinari stessi. Nel prezzo di nolo dei ponteggi si intendono compresi tutti gli oneri per il trasporto, il montaggio, il mantenimento, lo smontaggio e l'allontanamento dei materiali dal cantiere, il tutto eseguito con mano d'opera specializzata, senza causare danni o intralci al buon andamento del cantiere o a terzi. Il prezzo di noleggio viene corrisposto per il tempo in cui il macchinario o il ponteggio viene effettivamente impiegato in piena efficienza di servizio, intendendosi con tal prezzo compensati gli oneri relativi alla sosta dei mezzi nei tempi di mancato uso.
La durata del nolo dei legnami verrà computata dal giorno della loro posa in opera al giorno in cui verrà ordinato il disfacimento delle opere eseguite col materiale noleggiato.
La durata del nolo dei ponteggi verrà computata per i giorni di effettiva utilizzabilità del ponteggio, esclusi quindi i tempi di montaggio e smontaggio.
La durata del nolo dei macchinari, pompe e attrezzature verrà valutata a partire dal momento in cui questi verranno dati sul posto d'impiego, pronti per l'uso, in condizioni di perfetta efficienza. Verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo escludendo ogni perditempo per qualsiasi causa, e non verrà riconosciuto alcun compenso per il periodo di inattività dei macchinari e per i periodi di riscaldo, messa in pressione e portata a regime degli stessi.
La valutazione minima del servizio sarà tuttavia di:
2 ore giornaliere per escavatori, ruspe, rulli compressori, motocarri, autocarri, autogrù, autobotti e mezzi d'opera semoventi in genere, che siano già disponibili in un qualunque punto del cantiere per essere, o esser stati, impiegati nell'esecuzione delle opere, sia a misura che ad economia, oggetto dell'appalto;
4 ore giornaliere per pompe, compressori, betoniere, organi e macchine ad installazione fissa in genere, nonché per tutte le macchine e i mezzi d'opera semoventi che siano disponibili in cantiere, nel senso sopra precisato.
Il compenso a corpo per l'approntamento delle pompe si intende comprensivo, oltre che di tutti gli oneri sopra esposti, anche delle spese, forniture, prestazioni ed opere occorrenti per l'installazione a regola d'arte delle pompe stesse, per l'allontanamento delle acque sollevate e per l'eventuale manutenzione di tutti gli accessori impiegati e delle opere eseguite, nonché per lo smontaggio dell'impianto a lavori ultimati.
Il compenso per permanenza inattiva delle pompe verrà corrisposto solo nei casi ordinati dalla Direzione dei Lavori e per ogni periodo di almeno 24 ore consecutive di inattività.

Art.243 Movimenti di terra

Art.243.1 Scavi

Il computo degli scavi verrà effettuato tenendo conto soltanto delle scarpe e delle dimensioni risultanti dai tipi di progetto e dagli ordini della Direzione dei Lavori.
In mancanza di questi, il computo verrà desunto:
per gli scavi generali e di fondazione, dalle effettive misure geometriche prese sulle verticali esterne delle murature e dei conglomerati cementizi di fondazione;
per gli scavi in trincea, per i condotti monolitici e i manufatti di fognatura non gettati contro le armature o contro terra, dalle misure geometriche prese sulle verticali esterne dei condotti e dei manufatti stessi maggiorate di cm 40 (cm 20 per parte);
per le canalizzazioni da realizzarsi con tubi prefabbricati, dal diametro interno del tubo maggiorato di cm 60.

Per gli scavi in trincea con profondità superiore a m 1,50, la larghezza minima considerata sarà di m 1,00. Nel caso che vengano ordinati lavori sul paramento esterno dei muri entro terra, verrà compensato in più il maggior scavo occorrente per un vano di almeno cm 80 di larghezza dal paramento stesso.
Negli scavi per le tubazioni e per i manufatti, non saranno misurati i volumi provenienti da maggiori sezioni rispetto alle prescritte e da franamenti o scoscendimenti delle scarpate, dipendenti da insufficienza nelle sbadacchiature ed armature occorrenti o da qualsiasi altra causa.
Il prezzo degli scavi armati comprende: il nolo delle armature, sbadacchiature e puntellazioni, la mano d'opera per la loro formazione, manutenzione e ripresa, nonché il loro consumo e trasporto.
Con i prezzi degli scavi a macchina è sempre compensata anche l'occorrente assistenza della mano d'opera; per tutti gli scavi, poi, i prezzi comprendono e remunerano sempre le operazioni di esatta refilatura delle scarpate e la perfetta sagomatura e posa a livelletta del fondo.
Qualora durante lo scavo di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della roccia da mina) si rinvenissero materiali non rimovibili mediante escavatore, come ad esempio murature, rocce, ecc. di volume superiore a m_3 0,5, per la loro demolizione verranno corrisposti i sovrapprezzi di Elenco ed il loro volume non verrà dedotto da quello di scavo; analogamente si procederà per la valutazione dello scasso delle massicciate. Al contrario, l'asportazione dei relitti di volume inferiore a 0,5 m_3 si intende compensata con il prezzo dello scavo.
In presenza di terreni molto fluidi, le armature delle pareti dovranno essere spinte al di sotto del piano di fondo degli scavi, a profondità sufficiente per evitare il rifluimento di materiale negli scavi stessi al di sotto delle armature; in tali casi, verrà misurata e pagata a parte, secondo i prezzi di Elenco, la sola armatura effettuata al di sotto del fondo degli scavi.
Nel caso in cui venisse ordinato il rinterro senza recupero di armature, le tavole, le travi ed i puntelli verranno misurati e compensati con prezzi determinati dalla Direzione dei Lavori, tenuto conto del deperimento, e comunque non superiori al 50% di quelli d'Elenco; non verrà invece riconosciuto alcun compenso per i cunei, i tasselli, le regge, le chioderie, ecc.
Per gli scavi eseguiti in presenza d'acqua il cui livello stabile non si elevi oltre 20 cm sul fondo, nessuno speciale compenso e nessuna maggiorazione spetteranno all'Appaltatore sui prezzi stabiliti dall'Elenco per gli scavi all'asciutto - in base ai quali il lavoro verrà liquidato - salvo il noleggio delle pompe, nei casi in cui non fosse possibile e sufficiente procedere all'aggottamento con canali a scolo naturale o con drenaggi sottostanti le condutture.
Gli scavi saranno invece considerati come subacquei per tutte e sole quelle parti che ricadono oltre 20 cm al di sotto del livello costante a cui si stabiliscono le acque. Per tali porzioni degli scavi, saranno corrisposti all'Appaltatore, se previsti, quei prezzi d'Elenco per gli scavi che - oltre alle necessarie armature ed alle eventuali paratie e palancolate - remunerino anche tutti gli occorrenti aggottamenti ed esaurimenti d'acqua - con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli - sempreché queste prestazioni siano da riconoscere all'Appaltatore stesso.
Qualora invece tali scavi non siano previsti, verranno riconosciuti all'Appaltatore i compensi stabiliti dall'Elenco per gli scavi in presenza d'acqua, in aggiunta ai quali saranno corrisposti - sempreché dovuti, quelli previsti per gli aggottamenti ed esaurimenti della stessa.

Art.243.2 Rinterri

I rinterri ed i riempimenti saranno misurati come differenza fra il volume dello scavo e quello dei manufatti in esso eseguiti, senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare, in relazione agli assestamenti del terreno, per garantire che il rinterro assuma, alla fine, la sagoma prescritta.
Il prezzo dei rinterri comprende:
- nel caso vengano effettuati con materie già depositate al margine degli scavi, la loro ripresa;
- nel caso vengano effettuati con materie provenienti direttamente dagli scavi, il nolo di autocarro durante il caricamento, nonché il trasporto e lo scarico del materiale.

Tale prezzo comprende pure la vagliatura dei materiali da impiegarsi a contatto dei condotti, le occorrenti innaffiature ed il costipamento con mezzi idonei a strati di spessore non superiore a cm 50.

Art.243.3 Trasporti

Saranno compensati, con i prezzi di Elenco, unicamente i trasporti dei materiali eccedenti i rinterri o che, su espressa richiesta della Direzione dei Lavori, vengano impiegati negli stessi previo deposito intermedio.
Il materiale da trasportare a discarica sarà valutato, ai soli fini del trasporto stesso, in misura pari al volume dei condotti e manufatti entro terra, maggiorato del 20%, per tener conto dell'espansione che subiscono le terre a seguito dello scavo. Da tale volume convenzionale verrà detratto quello del materiale eventualmente reimpiegato, da determinarsi con misura diretta dei cumuli regolari che l'Appaltatore dovrà approntare a sue cure e spese.
Parimenti, il volume dei materiali trasportati a deposito intermedio prima di essere avviati ai rinterri sarà determinato mediante misura diretta dei cumuli regolari che l'Appaltatore dovrà pure predisporre,

sempre a sue cure e spese.
Qualora, su richiesta della Direzione dei Lavori, una parte dei materiali da trasportare a rifiuto sia stata previamente depositata lungo la sede dei lavori, verrà corrisposto all'Appaltatore il prezzo di trasporto appositamente previsto dall'Elenco, comprensivo dell'onere di caricamento sugli automezzi, e da applicarsi a volumi calcolati su cumuli regolarizzati come sopra; tali volumi dovranno essere sottratti a quello totale convenzionale, valutato come anzidetto sulla base delle dimensioni geometriche dei manufatti.
La maggiorazione suindicata dovrà essere ridotta a metà per il volume dei materiali provenienti dalla demolizione delle massicciate stradali preesistenti ai lavori, e ad un quarto per quello dei materiali residuanti dalla formazione dei cassonetti stradali ricavati nel corpo dei rinterri, in sede di ripristino delle massicciate.
Qualora l'Elenco Prezzi preveda la corresponsione di una maggiorazione ai corrispettivi degli scavi per la demolizione delle massicciate stradali, questa non potrà essere, in nessun caso, riconosciuta all'Appaltatore per quanto attiene ai cassonetti da formarsi in sede di ripristino.

Art.244 Sabbia, ghiaia e pietrisco

Sabbia, ghiaia e pietrisco verranno misurati tanto con apposite casse di dimensioni fissate, fornite dall'Appaltatore, quanto in cumuli regolari di forma geometrica, o direttamente sugli autocarri, a giudizio della Direzione dei Lavori.
Le forme da darsi ai cumuli sono quelle del tronco di piramide e del tronco di prisma la cui sezione verticale sia un triangolo o un trapezio.

Art.245 Conglomerati cementizi, malte e murature

Il computo dei conglomerati cementizi e delle murature verrà, di regola, fatto sul volume in rustico dell'opera eseguita, con deduzione di tutti i vani aventi luce netta superiore a 0,25 m^2; non si terrà conto delle eventuali eccedenze dei getti, ancorché inevitabili in relazione alla forma degli scavi, al modo di esecuzione dei lavori e a qualsiasi altra causa. Verranno pure dedotte le parti occupate da cementi armati, pietre naturali od artificiali, intonachi, rivestimenti ed altri materiali che fossero conteggiati e computati a parte.
I calcestruzzi di sottofondo e rinfianco alle tubazioni in grès e calcestruzzo semplice saranno valutati conteggiando la sezione prescritta anche quando di fatto essa fosse superiore. I prezzi in Elenco tengono conto dell'esecuzione di queste opere in due tempi e cioè: sottofondo prima della posa dei tubi e rinfianco dopo la posa di questi.
Prevedendosi l'impossibilità di accertare mediante misure esatte il reale volume del calcestruzzo impiegato per riempimento di vani irregolari e per lavori subacquei, esso sarà dedotto preventivamente dalla misura del volume degli impasti usati per tali scopi, ridotta del 10% per tener conto del costipamento del calcestruzzo in opera.
Nei prezzi delle murature di qualsiasi genere è compreso ogni onere per la formazione di spalle, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per le pietre naturali ed artificiali.
Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbono costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte, ma saranno valutate con i prezzi delle murature rette, senza alcun compenso addizionale.
Le volte e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno misurati secondo l'effettivo volume del manufatto.
I relativi prezzi di Elenco comprendono tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare il manufatto completo, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.
La misurazione sarà fatta al vivo dei muri, senza tener conto delle incassature per imposte e simili. I prezzi delle centinature, qualora siano da valutare separatamente da quelli delle volte, saranno applicati alla superficie di intradosso delle volte stesse.
Qualora venissero ordinate qualità o proporzioni di legante idraulico diverse da quelle indicate in Elenco per i calcestruzzi e per le malte, il nuovo prezzo si formerà sostituendo all'importo del legante idraulico stabilito nell'Elenco il nuovo importo corrispondente alle variazioni di qualità o quantità, ferma sempre l'applicazione del ribasso contrattuale sul nuovo prezzo così costituito.
Per fissare la variazione di prezzo delle murature conseguente all'avvenuta variazione della malta, si conviene che essa entri in un m^3 di muratura nelle proporzioni seguenti:

muratura in pietra da taglio sbozzata: m^3 0,100

muratura in mattoni: m^3 0,262

muratura in pietrame e ciottoli: m^3 0,350

muratura in conci di calcestruzzo: m^3 0,080

Il prezzo dei casseri, sia valutato separatamente che assieme a quello del conglomerato, comprende tutti

gli oneri per la formazione e il disfacimento, nonché il consumo e lo spreco dei materiali impiegati.

Art.246 Cementi armati

Nella valutazione delle opere in conglomerato cementizio armato, si terrà conto separatamente del ferro, del conglomerato cementizio e dei casseri effettivamente impiegati, valutando le singole opere con i relativi prezzi dell'Elenco.
Peraltro, non verrà fatta alcuna detrazione del volume dell'armatura metallica immersa nel conglomerato e del volume di calcestruzzo corrispondente a fori e vani inferiori a 0,30 m^3.

Il prezzo del ferro comprende il trasporto, il taglio, la piegatura e la sagomatura prescritte, nonché la posa in opera con le opportune legature. Il ferro sarà valutato in base allo sviluppo risultante dai disegni esecutivi ed applicando i pesi teorici del manuale Colombo.
Il peso dei singoli ferri deve corrispondere al prescritto con una tolleranza del 3%; all'infuori di tale limite, se il peso è in deficienza i ferri verranno scartati, se è in eccesso non ne sarà computato l'importo corrispondente al maggior peso.
Qualora per gli impasti dei calcestruzzi si richiedesse l'aggiunta di additivi, fluidificanti, idrofughi, ecc., l'Impresa non avrà diritto ad alcun particolare compenso oltre al pagamento del prodotto aggiunto, valutato al prezzo di fornitura a pié d'opera.
I casseri verranno misurati in base all'effettiva superficie bagnata dal getto. Nel prezzo dei casseri si intendono compresi, oltre alla loro formazione e disfacimento, anche il consumo e lo spreco di tutti i materiali impiegati.

Art.247 Intonaci, stilature, cappe

Gli intonachi e le stilature verranno misurati sulla loro effettiva superficie in vista, deducendo tutti i vuoti superiori a 0,25 m^2. Gli intonachi interni su murature (tavolati esclusi) verranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani che non verranno computate.
Gli intonachi sulle murature con vani superiori a 4,0 m^2 o con vani aventi contorni rivestiti e compensati a parte e gli intonachi sui tavolati verranno computati sulla superficie effettivamente intonacata, deducendo tutti i vuoti e aggiungendo le riquadrature dei vani.
Nei prezzi degli intonachi si intendono compensati anche: la formazione delle gole e degli smussi tra le pareti e tra queste ed il soffitto od il pavimento; la ripresa degli intonachi, dopo l'esecuzione o la posa di pavimenti, zoccolature, mensole, ganci, ecc.; i ponti di servizio e lo spreco dei materiali.
Le cappe di cemento lisciato, di asfalto o di cemento plastico saranno misurate secondo l'effettiva superficie.
Le cappe in calcestruzzo sull'estradosso delle volte in muratura saranno valutate a volume in base alla loro superficie sviluppata ed al loro spessore; la superiore lisciatura verrà misurata nella sua effettiva superficie sviluppata.

Art.248 Pavimenti e rivestimenti in piastrelle di grès o pietre naturali e artificiali

Le pavimentazioni ed i rivestimenti in piastrelle o mattonelle di grès verranno misurati secondo l'effettiva superficie vista, senza tener conto delle parti incassate o sotto intonaco, nonché degli sfridi per tagli od altro, e deducendo ogni vuoto superiore a 0,25 m^2.

Le pietre da taglio per opere speciali (scivoli, salti di fondo, forcelle, ecc.) da valutarsi a volume, verranno misurate secondo il minimo parallelepipedo rettangolo circoscrivibile al pezzo lavorato.
Le lastre di pietre per pavimenti, platee e coperture di condotti, coronamenti di muro, ecc., da valutarsi a superficie, verranno misurate secondo il minimo rettangolo circoscrivibile alla lastra. I pezzi da valutare a lunghezza verranno misurati secondo la base maggiore.
Le pietre artificiali, siano, prismi o conci d'altra forma, si misureranno secondo l'effettivo loro volume.
Le immorsature dei pezzi da incastrare nei muri dovranno avere le dimensioni prescritte dal Direttore dei lavori; ogni eccedenza non verrà valutata.

Art.249 Verniciature

Le verniciature in genere verranno contabilizzate in base alla loro superficie.
Per le murature e i condotti non si dedurranno i vani di superficie inferiore a 0,25 m^2.

Per le opere metalliche la superficie, ove non facilmente sviluppabile, verrà convenzionalmente misurata in base alla sua proiezione verticale. Precisamente, quando la verniciatura debba essere eseguita su entrambe le facce, ed in relazione alla sua maggiore o minore complessità, la superficie stessa verrà moltiplicata per un coefficiente convenzionale come indicato nella tabella seguente:

Coefficiente convenzionale	
Parapetti, inferriate scale a pioli e simili di tipo liscio, superficie da proiezione verticale	1

Parapetti, inferriate, scale e simili di tipo lavorato, superficie c.s.	2
Reti metalliche con maglie inferiori a 2 cm di lato, superficie c.s.	2
reti metalliche con maglie da 2 a 5 cm di lato, superficie c.s.	1,5
Reti metalliche con maglie superiori a 5 cm di lato, superficie c.s.	1

Quando la verniciatura debba essere eseguita su una sola parte, il coefficiente sarà ridotto al 50%.

Art.250 Condotti di fognatura e manufatti relativi

I condotti di fognatura stradale verranno valutati misurandone la lunghezza sull'asse della tubazione, senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi e deducendo la lunghezza esterna delle camerette, dei manufatti e dei pezzi speciali.
I pezzi speciali in grès ceramico e in PVC vengono valutati per trasformazione in base ai sottoelencati rapporti tra il prezzo base di un metro lineare di tubo retto ed il prezzo del pezzo speciale di pari diametro. Qualora il pezzo speciale abbia imboccature con diametri diversi, si considera il diametro maggiore:

tronchetti diritti da m 0,25 - 0,50
tronchetti diritti da m 0,50 - 0,75
curva semplice ed a squadra 2
conico diritto, sghembo 1
curva con ispezione 3
curva con piede 2,5
ispezione completa di tappo, serratappo e guarnizione 4
tappo, serratappo e guarnizione 0,70
sghembo semplice 0,70
sghembo a cassetta 1,5
giunto semplice, a squadra, ispezione retta 1,8
giunto c.s., ma con ispezione 2,20
sifone tipo Mortara stradale 2,50
sifoni tipo Torino, Firenze 8

Le camerette-tipo di ispezione e di immissione e i pozzetti stradali verranno valutati a numero.
I condotti ed i manufatti speciali per i quali non esistesse apposito prezzo di Elenco, verranno valutati a misura computando le quantità delle singole categorie di lavoro.

Art.251 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti ed i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori un larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di cm 30. Verranno dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.
Gli scavi "in cassonetto" per il ripristino delle massicciate verranno valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Art.252 Opere metalliche

Ogni opera metallica per la quale sia previsto un prezzo a kg dovrà esser pesata, se possibile presso una pubblica pesa, prima della sua posa in opera, e ciò alla presenza della Direzione dei Lavori. In difetto, il peso verrà valutato, in sede di liquidazione, dalla Direzione dei Lavori, e, qualora l'Appaltatore non intenda accettarlo, dovrà assumersi tutti gli oneri che siano necessari alla prescritta verifica diretta.
Nel prezzo delle opere in ferro non zincate sarà compresa la verniciatura con una mano di minio, da praticarsi nell'officina del fabbro.
I prezzi di queste opere si intendono sempre comprensivi di tutto quanto occorre per la loro posa in opera.

VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art.253 Inizio e ordine dei lavori

L'Appaltatore dovrà iniziare i lavori non oltre 20 giorni dalla data del verbale di consegna ed in caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera pari all'importo della penale per ritardo nella ultimazione dei lavori (9) : qualora il ritardo superasse il termine di cui sopra, la Committenza potrà procedere alla risoluzione del contratto e all'incameramento degli eventuali danni.
In generale, l'Appaltatore ha facoltà, di norma, di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.
Sempre che, il termine contrattuale, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della Committenza.
La Direzione dei lavori potrà, però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine o diversi tempi nella esecuzione dei lavori senza che per questo l'Impresa possa chiedere compensi od indennità di sorta.
La Committenza si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto.
L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, presenterà alla Direzione dei Lavori, per l'approvazione, il programma operativo dettagliato e distinto per categorie delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione dei lavori
Il programma approvato, mentre non vincola la Committenza che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo .

Il programma approvato, mentre non vincola la Committenza che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore che ha l'obbligo di rispettare il programma di esecuzione. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà alla Committenza di non stipulare o di risolvere il Contratto per colpa dell'Appaltatore.
L'Appaltatore non potrà per nessun motivo, anche in caso di eventuali controversie di qualunque natura, sospendere o rallentare i lavori.
I materiali occorrenti dovranno essere approvvigionati in tempo debito, in modo da non provocare il ritardato inizio, la sospensione o la lenta prosecuzione dei lavori.
L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire le opere contrattuali anche per parti non continuative e susseguenti, senza per questo aver diritto ad alcun maggiore compenso.
In particolare, al fine di garantire il traffico veicolare nelle zone interessate dai lavori, l'Appaltatore s'impegna ad eseguire, dietro ordine della Direzione Lavori e nei termini di ultimazione contrattuale, tronchi parziali di fognatura, completandoli con il relativo ripristino stradale, prima di dare corso all'esecuzione dei tronchi successivi, senza che per ciò gli spetti alcun maggior compenso.
(9) si veda Tempo utile per l'ultimazione dei lavori - Programma dei lavori - Premio di incentivazione.

Art.254 Verifiche e prove preliminari dell'impianto

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.
La verifica preliminare, ha come scopo di accertare che la fornitura del materiale costituente le opere e gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.
Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato programma, il Direttore dei lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.
S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

Art.255 Verifiche provvisorie a lavori ultimati

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Committenza, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo. In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte della Committenza

dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi che abbia avuto esito favorevole.
Le verifiche provvisorie devono essere quindi effettuate a lavori ultimati.
Anche qualora la Committenza non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna le opere prima del collaudo definitivo, essa può disporre affinché, dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori, si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.
È pure facoltà dell'Appaltatore di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria delle opere e degli impianti abbia luogo.
La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge.
L'Appaltatore è tenuto, a richiesta della Committenza, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti alle misure necessarie per:

- le verifiche in corso d'opera,
- la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori,
- il collaudo definitivo.

Art.255.1 Esame a vista

Dovrà essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che le opere e gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali e particolari relative all'impianto installato. Il controllo dovrà accertare che l'impianto, sia conforme alle relative norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

È opportuno che tali esami inizino durante l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto, a richiesta della Committenza, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti alle misure necessarie per:

le verifiche in corso d'opera,
la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori,
il collaudo definitivo.

TITOLO 05 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Art.238 Picchettamento e tracciatura, posa tubazioni, montaggio irrigatori ed elettrovalvole.

Con l’operazione di picchettamento si assegna, fisicamente, la posizione di ogni singolo irrigatore attraverso l’infissione di bandierine o picchetti nel terreno. Con la tracciatura viene definito il percorso delle tubazioni, la posizione dei pozzetti e di quanto deve venire interrato e posto nell’impianto.
L’eventuale cambio di direzione delle tubazioni deve essere realizzato con un tracciato a largo raggio, onde evitare stiramenti e compressioni della condotta al di là delle caratteristiche fisiche di deformità del materiale.
I percorsi delle condotte principali dovranno evitare danni radicali alle piante esistenti. In particolare esse non dovranno interessare le APR delle singole piante.

Posa delle tubazioni e delle apparecchiature
La posa delle tubazioni, giunti e raccordi dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del
fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.
Prima del completamento del rinterro si dovrà stendere apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante. Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa di almeno 30 cm sopra il tubo.

Montaggio degli irrigatori
Prima dell’installazione degli irrigatori è necessario pulire la conduttura da eventuali residui.
Gli irrigatori vanno opportunamente raccordati alla linea con raccordo e tubo flessibile speciale per consentire l’adattamento ai cali del terreno ed evitare danni da calpestio.
L’orientamento dell’irrigatore deve essere perfettamente perpendicolare alla superficie da irrigare.
Dopo la posa gli irrigatori vanno adeguatamente segnalati con picchetti o bandierine che vanno mantenuti fino al collaudo finale.

Installazione delle elettrovalvole
Le elettrovalvole di zona vanno preferibilmente raggruppate in collettori in pozzetti ispezionabili in materiale plastico, robusto e carrabile. Il montaggio dei collettori di elettrovalvole va eseguito

secondo quanto indicato nei dettagli di progetto e comunque vanno garantite le seguenti condizioni:
- deve essere possibile scaricare i fluidi (in particolare per la protezione dal gelo invernale) dell'intero collettore compreso le elettrovalvole di linea;
- deve essere possibile smontare facilmente i componenti del collettore garantendo una facile manutenzione; in tal senso risulta importante l'utilizzo di adeguati bocchettoni;
- deve essere possibile escludere manualmente con apposite valvole sia l'intero collettore che le linee di zona.

La quota di posa del pozzetto ispezionabile del collettore deve essere quella del prato o dell'aiuola (compreso spessore di pacciamatura). Sotto il collettore va eseguito uno strato drenante adeguato alle condizioni filtranti dei suoli.

Posa dell'ala (tubo) gocciolante

L'ala gocciolante prevista per l'irrigazione di cespugli, siepi ed aiuole va posata alla distanza prevista dal progetto e comunque non deve mai essere a meno di 20-30 cm dal colletto delle singole piante. L'ala gocciolante dev'essere perfettamente stesa senza alcuna torsione e va fissata a terra tramite appositi picchetti in numero adeguato e sufficiente al perfetto ancoraggio. In caso di scarpate, l'ala gocciolante andrà posata a monte delle piante. Per piante di grande dimensione si provvederà alla stesura di almeno 3-5 m di tubo sopra la zolla.
L'ala gocciolante va stesa sotto l'eventuale telo pacciamante o sotto la pacciamatura di copertura. Nel caso dell'utilizzo del solo telo pacciamante, l'ala gocciolante va stesa sotto il telo pacciamante. Ogni punto di partenza (derivazione) dell'ala gocciolante dev'essere munita di valvola di chiusura. I collegamenti e deviazioni dell'ala gocciolante vanno eseguiti con appositi raccordi e/o fascette.

Misurazioni

Le quantità lunghezze, superfici e apparecchi saranno definite da appositi documenti 'as built' prodotti a cura dell'Appaltatore e verificati in contradditorio con la Direzione Lavori.
Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Appaltatore.
Per le tubazioni, la misurazione avviene sul minor tracciato calcolato sulla superficie del terreno al netto di sfridi, sormonti ed estensioni. In aree con pendenza media fino al 5%, le lunghezze delle tubazioni vanno determinate in planimetria ossia sulla proiezione sul piano orizzontale. In aree con pendenza media superiore al 5%, le lunghezze delle tubazioni vanno determinate sulla superficie inclinata.

T ITOLO 06 DISPOSIZIONI TECNICHE OPERE A VERDE

QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art.256 Generalità

Tutti i materiali devono corrispondere alle specifiche di progetto, essere accompagnati da scheda tecnica e di sicurezza e in ogni caso potranno sempre essere oggetto di verifica della Direzione Lavori.

Art.257 Terreno di coltivo di riporto

Il terreno di coltivo di riporto proposto dall'Appaltatore dovrà sempre essere approvato dalla Direzione Lavori, a tal fine l'Appaltatore ha l'obbligo di dichiarare alla Direzione Lavori il luogo di provenienza del terreno e di fornire un campione rappresentativo dello stesso. La Direzione Lavori ha facoltà di visitare preventivamente il sito di prelievo e di richiedere all'Appaltatore l'analisi del terreno, che dovrà essere eseguita secondo i metodi e i parametri normalizzati di prelievo e di analisi pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. Le spese dell'analisi sono a carico dell'appaltatore e quindi tali oneri s'intendono compresi nel prezzo di fornitura.
Il terreno di coltivo di riporto dovrà provenire dagli strati superficiali del suolo, prelevato non oltre i primi 50-70 cm di profondità, dovrà essere privo di cotico e, se non diversamente specificato negli elaborati progettuali o dalla Direzione Lavori, dovrà avere una tessitura definita come "medio impasto" o "sabbiosolimoso".

Si elencano di seguito alcune caratteristiche di riferimento, con intento meramente indicativo e non vincolante:
- Scheletro (particelle con diametro superiore a 2 mm) < 10 % (in volume)
- Argilla (particelle con diametro inferiore a 0,002 mm) < 20 % e limo (particelle con diametro maggiore di 0,002 mm e inferiore 0,02 mm) < 40% (in volume)
- pH compreso tra 6 e 8
- Sostanza organica non inferiore al 2% (in peso secco)
- Calcare totale inferiore al 25% e calcare attivo inferiore al 3,5%
- Conduttività elettrica (eseguita con un conduttimetro su estratti saturi ECe) < 2.0 mS/cm (tale valore esclude in maniera perentoria i terreni salini)
- Cotico assente

Art.258 Fertilizzanti, Concimi, Ammendanti, Correttivi, Compost

Questi materiali dovranno essere forniti negli involucri originali dotati delle etichette previste indicanti, tra l'altro, il produttore, il paese di provenienza e la composizione chimica secondo quanto previsto dalla legislazione vigente: D.Lgs. 29/04/2006, nr. 217 e s.m.i.
In ogni caso tutti i prodotti sopra riportati dovranno riportare in etichetta il loro utilizzo per le piante ornamentali e i tappeti erbosi.
Le diverse e più comuni tipologie di prodotto sono:
- Concimi: concimi semplici, concimi complessi a lenta cessione o a cessione programmata. In casi particolari possono essere utili concimi specifici con microelementi (Ferro, Manganese, ecc.) in forma chelata. Quando possibile sono da preferire i concimi organici o misto organici.
- Ammendanti derivanti da deizioni animali devono derivare unicamente da letami umificati con lettiera di bovino o equino.
- Ammendanti di altro tipo: ad es. derivanti da scarti di animali idrolizzati, ricco di proteine, amminoacidi, acidi umici e fulvici e fosforo.
- Torbe

Può essere utilizzato anche il compost, il cui uso però deve essere concordato ed approvato dalla Direzione Lavori. In ogni caso il compost deve essere munito di analisi chimico-fisiche che ne attestino la conformità a quanto stabilito dalla legislazione vigente, con particolare riferimento all'assenza di sostanze inquinanti e/o tossiche.

Art.259 Pacciamatura

La pacciamatura può essere costituita da teli pacciamanti e/o da materiale pacciamante sfuso.
I Teli pacciamanti possono essere costituiti da materiali sintetici, naturali o da biofilm, questi ultimi solo per forestazione. Dopo la posa, secondo i casi, i teli pacciamanti possono richiedere la copertura con materiale pacciamante sfuso (corteccia, lapillo).
Nel caso d'impiego di teli pacciamanti sintetici permeabili, la permeabilità perpendicolare all'acqua deve essere uguale o superiore a 70 mm/s (UNI EN ISO 11058).
La posa dei teli pacciamanti deve sempre essere eseguita in modo da garantire la perfetta aderenza dei bordi al suolo e utilizzando adeguati accessori per l'ancoraggio.
Il materiale pacciamante sfuso dovrà essere distribuito con uno spessore tale da garantire il controllo delle malerbe e, se non previsto dagli elaborati di progetto, dovrà essere concordato con la Direzione Lavori. La copertura del suolo ai raggi solari deve essere del 100% per impedire il germogliamento delle infestanti. I teli dovranno essere integri e privi di rotture che ne possano alterare la funzione.

Art.260 Fitofarmaci e diserbanti

I prodotti fitosanitari e gli erbicidi da impiegare dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati con l'etichetta integra. Sono utilizzabili solo i prodotti fitosanitari riportanti in etichetta la registrazione per l'impiego su verde ornamentale e nei confronti dell'avversità da combattere. Devono altresì riportare in etichetta l'uso specifico per le aree verdi, parchi gioco, alberature e in genere per l'uso in ambito civile o urbano. In ogni caso si farà riferimento alla legislazione vigente e agli eventuali regolamenti comunali locali.

Art.261 Acqua per l'irrigazione

L'acqua da impiegare per l'irrigazione non dovrà contenere sostanze inquinanti o nocive, dovrà presentare valori di salinità contenuta (EC < 0,75 dS/m a 25°C) e pH compreso tra 6 e 7,8.
Le acque con un elevato quantitativo di sostanze in sospensione dovranno essere filtrate

opportunamente, per evitare l'intasamento e l'usura degli impianti irrigui.

Art.262 Piante

Le piante devono essere state allevate per scopo ornamentale, adeguatamente preparate per il trapianto e conformi alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali.
Le piante dovranno corrispondere al genere, specie, varietà, cultivar, portamento, colore del fiore e/o delle foglie richieste: nel caso sia indicata solo la specie si dovrà intendere la varietà o cultivar tipica per la zona, individuata in accordo con la Direzione Lavori.
Tutto il materiale vegetale (alberi, arbusti, piante erbacee, bulbi, rizomi, sementi) dovrà essere etichettato singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini resistenti alle intemperie indicanti in maniera chiara e leggibile la denominazione botanica (Genere, specie, varietà o cultivar) così come definita dal "Codice internazionale di nomenclatura per piante coltivate (CINPC)". Tutte le piante fornite dovranno essere di ottima qualità e conformi agli standard correnti di mercato per le piante "extra" o di "prima scelta".
Dove richiesto dalla normativa vigente il materiale vegetale dovrà essere accompagnato dal "passaporto delle piante".
Le piante dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi natura, grosse cicatrici o danni conseguenti a urti, grandine, legature, ustioni da sole, gelo o altro tipo di danno.
Dovranno altresì essere esente da attacchi (in corso o passati) di fitofagi e/o patogeni, prive di deformazioni o alterazioni di qualsiasi natura inclusa la "filatura" (pianta eccessivamente sviluppata verso l'alto).
Le piante dovranno essere state adeguatamente allevate in vivaio con corrette potature di formazione della chioma. Le piante dovranno presentare uno sviluppo sufficiente della vegetazione dell'ultimo anno, sintomo di buone condizioni di allevamento.
Le piante fornite in contenitore devono aver trascorso, nel contenitore di fornitura, almeno una stagione vegetativa e aver sviluppato un apparato radicale abbondante in tutto il volume a disposizione. Non saranno accettate piante con apparato radicale a "spirale" attorno al contenitore o che fuoriesce da esso.
Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro totalmente biodegradabile, rivestito con rete di ferro non zincato a maglia larga. L'apparato radicale dovrà essere ben accestito, ricco di radici secondarie sane e vitali, privo di tagli con diametro superiore a 3 cm. Il terreno che circonderà le radici dovrà essere ben aderente e senza crepe.
Le piante a radice nuda, dovranno essere state estirpate esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (periodo compreso tra la totale perdita di foglie e la schiusura delle prime gemme terminali), e mantenute con i loro apparati radicali sempre adeguatamente coperti in modo da evitarne il disseccamento.
La Direzione Lavori si riserva di esaminare l'apparato radicale per verificare se il materiale vegetale abbia i requisiti richiesti.
Nel caso siano richieste dal progetto piante forestali, queste devono provenire da vivai specializzati posti il più possibile vicino all'area di impianto e ottenute con seme di provenienza locale.
Le piante da utilizzare nei viali o nei filari dovranno essere uniformi nella dimensione, forma della chioma e portamento.
L'Appaltatore deve comunicare anticipatamente alla Direzione Lavori il vivaio/i di provenienza del materiale vegetale. La Direzione Lavori potrà effettuare, insieme all'Appaltatore, visite ai vivaio/i di provenienza per scegliere le singole piante, riservandosi la facoltà di scartare, a proprio insindacabile giudizio, quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali in quanto non conformi ai requisiti fisiologici, fitosanitari ed estetici richiesti o che non ritenga comunque adatte al lavoro da realizzare.
Le principali caratteristiche che definiscono gli standard di fornitura delle piante sono:
1. Apparato radicale: per le piante in contenitore la misura di riferimento è il volume del contenitore espresso in litri. Le piante non fornite in contenitore devono avere una zolla di diametro pari a 3 volte la circonferenza del tronco misurato ad 1 metro di altezza.
2. Circonferenza del tronco: è definita per piante monocormiche (ad alberetto), è misurata ad un metro da terra (colletto), ed è espressa in cm e in classi di 2 cm fino a 20 cm, in classi di 5 cm da 20 a 40 cm e in classi di 10 cm per circonferenze superiori.
3. Altezza del tronco: indicata per piante ad alberetto o palme, è misurata a partire dal colletto ed espressa in cm.
4. Altezza e/o larghezza: è considerata per piante policormiche (con più fusti) e/o ramificate dal basso (es. piante fastigiate), è espressa in cm, in classi di 20 cm fino a misure di 1 m, in classi di 25 cm per misure da 100 cm a 250 cm, in classi di 50 cm per misure da 250 cm a 500 cm e in classi di 100 cm per misure superiori ai 500 cm.

Art.263 Alberi

La chioma degli alberi dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. Gli alberi dovranno presentare
una "freccia " centrale sana e vitale, fatta eccezione per le varietà pendule o con forma globosa.
Gli alberi destinati alla formazione dei viali o comunque posti lungo zone di passaggio di persone, dovranno avere un'altezza dell'impalcatura dei rami pari ad almeno 2,5 m.
Nel caso siano richieste piante ramificate dalla base, queste dovranno presentare un fusto centrale diritto, con ramificazioni inserite a partire dal colletto. Tali ramificazioni dovranno essere inserite uniformemente sul fusto in tutta la sua circonferenza e altezza. Nel caso in cui siano richieste piante a più fusti (policormiche), questi dovranno essere almeno tre, omogenei nel diametro e distribuiti in maniera equilibrata.
Le piante devono avere subito i necessari trapianti in vivaio, l'ultimo dei quali da non più di due/tre anni.
Le zolle e i contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni e allo sviluppo della pianta e rispettare un rapporto tra il diametro della zolla o del vaso e la circonferenza del tronco misurato ad 1 metro dal colletto, di 3:1. La zolla dovrà inoltre avere un'altezza pari almeno ai 4/5 del suo diametro.

Art.264 Arbusti, cespugli e rampicanti

Gli arbusti e i cespugli devono essere ramificati a partire dal colletto, con almeno tre ramificazioni ed avere altezza proporzionale al diametro della chioma.
La chioma dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione.
Le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti oltre alle caratteristiche sopra descritte dovranno essere sempre fornite in contenitore o in zolla e presentare getti ben sviluppati e vigorosi di lunghezza pari a quanto indicato nel progetto (dal colletto all'apice vegetativo più lungo).

Art.265 Erbacee

Sono le piante che non hanno una struttura aerea legnosa e possono essere definite nelle seguenti categorie: annuali, biennali, perenni, graminacee, aromatiche, acquatiche ecc..
Sono da preferire fornite in vaso o contenitore e presentare un apparato radicale (visibile asportando il contenitore) ben sviluppato e vitale.
Se in vegetazione, la parte vegetativa dovrà essere correttamente ramificata e ben sviluppata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione. Le piante tappezzanti dovranno avere un numero di ramificazioni tale da assicurare una veloce e uniforme copertura.
Le piante acquatiche e palustri dovranno essere fornite in contenitori predisposti alle esigenze specifiche delle singole piante, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

Art.266 Bulbi, tuberi, rizomi

Le piante fornite sotto forma di bulbi e tuberi dovranno essere delle dimensioni richieste (diametro), mentre quelli sotto forma di rizomi dovranno avere almeno tre gemme vitali. Il materiale dovrà essere sano, ben conservato, turgido e in riposo vegetativo.

Art.267 Sementi

L'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità, selezionate e rispondenti esattamente al genere, specie e varietà richieste, fornite nella confezione originale sigillata riportante in etichetta tutte le indicazioni previste dalla normativa vigente.
Le sementi non immediatamente utilizzate, dovranno essere conservate in locali freschi e privi di umidità.

Art.268 Tappeti erbosi in zolle e/o rotoli

Per tappeto erboso in zolle s'intende uno strato erboso precoltivato, con un adeguato spessore di apparato radicale che ne consenta un rapido affrancamento quando messo a dimora.
L'Appaltatore dovrà fornire il tappeto erboso composto dal miscuglio di semi richiesto negli elaborati di progetto e privo di infestanti.
Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori dei campioni rappresentativi del materiale che s'intende utilizzare, indicando anche il luogo

esatto di provenienza.
Tutto il prato dovrà essere prelevato, trasportato e posato nel più breve tempo possibile e comunque entro un intervallo di tempo tale da non arrecare danni al prato stesso. Si dovrà aver cura di evitare l'instaurarsi di processi di fermentazione, disidratazione o danni da mancanza di luce. Nel caso non sia possibile il rispetto di tale intervallo, il prato andrà srotolato a terra e innaffiato regolarmente fino alla posa definitiva.

MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art.269 Lavorazioni del terreno - Dissodamento del suolo nelle aree destinate a verde.

Completati i lavori preliminari l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire, a proprie cure e spese, una lavorazione generale del terreno (dissodamento e/o scarificatura). Lo scopo principale di tali operazioni è di migliorare le condizioni agronomiche e di fertilità, realizzare una buona permeabilità verticale, aumentare gli scambi di ossigeno, consentire di accumulare riserve idriche e nutritive ed aumentare l'attività biotica dei terreni. L'Appaltatore con le operazioni di scarificatura del suolo dovrà inoltre portare alla luce ed eliminare rifiuti e/o materiali inerti di dimensioni incompatibili con il progetto e operare una prima movimentazione del terreno. In particolare la scarificatura è assolutamente necessaria in tutti i casi in cui i vari passaggi dei mezzi meccanici hanno provocato un compattamento del terreno.
Tali lavorazioni devono essere eseguite al termine dei lavori edili, una volta completati i lavori preliminari e prima delle operazioni di costruzione del verde e della realizzazione degli impianti tecnici, nonché ogni qual volta si verifichino situazioni di compattazione del suolo. La Direzione Lavori, nel caso di successive compattazioni del suolo in aree precedentemente scarificate in seguito al passaggio di mezzi o altre operazioni, ha facoltà di chiedere la ripetizione delle operazioni senza che questo comporti un maggiore onere per la Stazione Appaltante.
Le modalità di esecuzione delle operazioni di dissodamento saranno concordate con la Direzione Lavori, in relazione alla dimensione delle aree e ai vincoli presenti in essa: in generale, in spazi estesi e non vincolati da sottoservizi la scarifica può essere eseguita con passaggio incrociato di ripuntatore o altri attrezzi analoghi fino ad una profondità di 60-70 cm. Invece, in spazi ristretti e/o vincolati da sottoservizi la scarifica può essere eseguita con benna di escavatore o miniescavatore per una profondità media di 50/70 cm nelle aree di piantagione e 30/40 cm nelle rimanenti aree. Nelle aree con presenza di sottoservizi la profondità dovrà essere adeguatamente ridotta.
Nelle aree di protezione radicale (equivalente alla proiezione a terra della chioma) delle piante esistenti, le modalità di scarifica saranno concordate con la D.L. e comunque senza disturbare le radici della pianta.
Nel caso siano previsti riporti di terreno di coltivo inferiori a 30 cm le operazioni di scarificatura e/o dissodamento devono essere eseguite dopo il riporto e spianamento del terreno stesso per miscelare il terreno d'origine con quello di riporto evitando la creazione di stratificazioni. Nel caso di riporti superiori a 30 cm tali lavorazioni devono essere eseguite prima delle operazioni di riporto e stesa del terreno.
La scarificatura e/o il dissodamento devono essere eseguite solo su terreno asciutto o 'in tempera'.
Al termine delle operazioni l'Appaltatore dovrà asportare tutti gli eventuali residui affioranti provvedendo a smaltire il materiale raccolto a propria cura e spese e secondo normativa vigente.
Le operazioni di scarifica e dissodamento delle aree verdi, se non diversamente specificato nei documenti contrattuali non costituiscono un onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante e s'intendono comprese nelle eventuali lavorazioni di movimento terra e/o lavorazioni superficiali (piantagione alberi, aiuole, prati).

Art.270 Movimenti terra.

Generalità
Con l'espressione "movimenti terra" intendiamo l'insieme delle attività atte a strutturare geomorfologicamente l'ambito di territorio individuato nel progetto al fine di renderlo atto ad accogliere l'opera.
Nell'esecuzione delle operazioni di movimento terra l'Appaltatore deve sempre rispettare gli obblighi di cui al punto 3.2 "Salvaguardia delle condizioni agronomiche nelle aree verdi". I materiali derivanti dallo scavo saranno gestiti in conformità alla documentazione prevista dalla normativa vigente (Piano di Utilizzo).
Le operazioni di scavo, sbancamento, sterro, riporto e movimentazione della terra saranno eseguite dall'Appaltatore con mezzi idonei in relazione al programma lavori e alla tipologia e volumi degli scavi, rilevati e rinterri.
L'Appaltatore durante i lavori di realizzazione dell'opera e fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, è responsabile delle opere realizzate e della loro integrità, ivi comprese la

stabilità delle scarpate e rilevati realizzati nei lavori di movimento terra; sono pertanto a suo carico e sotto la sua responsabilità tutti i lavori di manutenzione finalizzati a mantenere integre le opere realizzate.
Qualora fossero eseguiti maggiori scavi rispetto a quanto previsto dal progetto e dalla documentazione contrattuale e non richiesti dalla Direzione Lavori, essi non saranno compensati all'Appaltatore. Il riempimento degli scavi dovrà essere eseguito lasciando sempre un leggero colmo superficiale che si assesterà nel tempo o con le successive lavorazioni.

Art.271 Accatastamento e reimpiego del materiale scavato

Se il progetto prevede il reimpiego all'interno del cantiere di tutto o una parte del terreno escavato, esso, se non immediatamente utilizzabile, dovrà essere accatastato nelle aree previste dal progetto o indicate dalla Direzione Lavori, in modo che lo stesso non costituisca intralcio ai diversi lavori previsti per la realizzazione dell'opera; il materiale accatastato dovrà comunque essere posto sempre ad una certa distanza da alberi ed arbusti (rif. par. 0).
I cumuli di terreno dovranno essere accatastati tenendo separate le frazioni provenienti da strati diversi (strato superficiale fertile e strati profondi) e con caratteristiche chimico-fisiche nettamente diverse. Il terreno fertile dovrà essere accatastato in cumuli non troppo voluminosi.
L'Appaltatore dovrà inoltre rimuovere preventivamente dal terreno i materiali estranei eventualmente presenti (macerie, plastica, vetro, materiali metallici, ecc…) e i residui di vegetazione (erba, foglie, radici, ecc…). I materiali rimossi e separati dal terreno dovranno essere conferiti presso il deposito temporaneo dei rifiuti del cantiere e tenuti divisi per tipologie omogenee. Successivamente saranno avviati a recupero o smaltimento nel rispetto della normativa vigente.
I successivi riporti del terreno preventivamente accatastato dovranno essere effettuati in modo da evitare il più possibile il compattamento del suolo.
Il terreno scavato ed eventualmente destinato ad essere gestito come rifiuto dovrà essere stoccato nelle aree indicate dalla Direzione Lavori in un unico cumulo.

Art.272 Sterri e riporti

Nell'esecuzione degli sterri e riporti di terreno per il raggiungimento delle quote di progetto, l'Appaltatore dovrà tener conto dei cali dovuti all'assestamento del terreno. Restano a carico dell'Appaltatore tutti gli ulteriori sterri e riporti che si rendessero necessari per compensare assestamenti e/o rettificare le quote fino al raggiungimento delle quote di progetto anche con interventi ripetuti e successivi. Saranno tollerate differenze di +/- 5 cm rispetto alle quote di progetto ove si preveda siano facilmente compensate e rettificate con le operazioni di formazione dei livelli finali e le lavorazioni superficiali.

Art.273 Scavi per l'interramento di impianti tecnologici

Modalità di esecuzione degli scavi . L'Appaltatore, dopo aver eseguito il tracciamento, realizzerà gli scavi per l'interramento delle reti tecnologiche. Il materiale di scavo sarà accumulato, per il successivo rinterro, sul fianco dello scavo avendo cura di tenere separate le diverse tipologie di materiale scavato (strato fertile e strati profondi). Il materiale non utilizzato per i rinterri sarà gestito in base alle indicazioni del Piano di utilizzo a spese e cura dell'Appaltatore.

Art.274 Rinterro

Il rinterro degli scavi realizzati per la posa di impianti tecnici (tubi, cavidotti, drenaggi etc.), sarà eseguito prestando attenzione affinché gli elementi da interrare restino sul fondo dello scavo in posizione corretta e senza torsioni, piegature o altro. Il terreno per il rinterro dovrà essere posato in strati successivi di 20 – 25 cm, costipati manualmente dall'operatore. Ad una quota di 10-15 cm al di sopra delle tubazioni o cavidotti dovrà essere distesa una striscia di segnalazione, in plastica e di colori vivaci con l'indicazione della tipologia di impianto presente.

Art.275 Operazioni di rifinitura per la formazione dei livelli finali

Queste operazioni, che si configurano come lavorazioni di rifinitura e rettifica, si eseguono dopo l'assestamento del terreno nelle aree assoggettate a sterri e riporti e/o ad operazioni di dissodamento. Esse sono propedeutiche alle lavorazioni finali (aiuole, prati) e comportano sterri e riporti superficiali (+/- 10 cm) e devono essere eseguite o assistite dalle imprese di giardinaggio.
Lo scopo delle operazioni in esame è anche quello di verificare e definire aspetti tecnici quali le pendenze di scolo delle acque ai punti di raccolta (caditoie, compluvi) o i raccordi alle strutture e

percorsi, ed aspetti estetici legati alle forme e all'andamento del terreno, perciò la Direzione Lavori si riserva di rettificare le quote finali e l'andamento del terreno, rispetto alle indicazioni di progetto, fino ad ottenere il miglior risultato tecnico ed estetico. Tutto questo, se non diversamente specificato nella documentazione contrattuale, va compreso nei prezzi unitari e non può comportare un ulteriore onere per la Stazione Appaltante.
Le operazioni possono avvenire per aree parziali, tenuto conto della sequenzialità dei lavori.

Art.276 Misurazioni dei movimenti terra

La misurazione del volume degli scavi sarà determinata dove possibile col "metodo delle sezioni ragguagliate", in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori.
Nel prezzo s'intendono compensati anche:
- l'esecuzione dello scavo in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggottamenti con l'impiego di pompe;
- il trasporto,del materiale escavato nelle aree individuate dalla Direzione Lavori, oppure il conferimento
in discarica pubblica o nei siti di destinazione previsti dal Piano di utilizzo;
- le indennità di deposito temporaneo o definitivo, ovvero il canone demaniale nel caso il materiale avesse valore commerciale e l'Appaltatore intendesse acquisirlo;
- i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari;
- l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;
- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee.
La misurazione del volume dei rilevati sarà determinata dove possibile con il metodo delle "sezioni ragguagliate" a compattazione ed assestamento avvenuti, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori. Questo metodo verrà utilizzato sempre quando le sezioni risultano significative e comunque superiori a 20 cm in media.
Nel caso di sezioni contenute o di interventi in aree limitate il volume può essere calcolato, su autorizzazione della Direzione Lavori, sulle forniture di terreno. In questo caso, poiché il terreno non risulta compattato, si prevederanno delle adeguate riduzioni in volume, commisurate alla natura e condizione del terreno e comunque non inferiore del 20%.
Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Appaltatore.
Qualora l'Appaltatore eseguisse rilevati di volume maggiore rispetto a quanto stabilito dal progetto, il maggiore rilevato non sarà contabilizzato e la Direzione Lavori ha facoltà di richiedere la rimozione, a cura e spese dell'Appaltatore, dei volumi di terra riportati o depositati in più, rimanendo a carico dell'Appaltatore anche quanto necessario per evitare danneggiamenti ai rilevati già verificati ed accettati dalla Direzione Lavori.

Art.277 Drenaggi

Il drenaggio nelle aree verdi potrà essere di tipo superficiale, realizzato utilizzando pozzetti con caditoie, sotterraneo, impiegando tubi micro fessurati e altri sistemi interrati, e solo in aree molto estese, con scoline a cielo aperto.
In base alla posizione dei punti di raccolta e all'andamento della rete di scolo, anche se non previsto dalla documentazione progettuale, l'Appaltatore dovrà verificare l'andamento del terreno realizzando le pendenze opportune, che dovranno essere di almeno l'1-2 % per i prati e il 2-3 % per le restanti aree verdi.
L'Appaltatore prima di procedere alla creazione dei drenaggi dovrà verificare la profondità e l'efficienza della rete di scolo esistente.
L'Appaltatore ha l'obbligo di mantenere un efficiente sistema di scolo delle acque meteoriche anche durante le fasi di esecuzione del cantiere.
Si considera insufficiente nelle aree verdi intercluse (completamente circondate e contenute da cordoli o muretti) il drenaggio sotterraneo, in questi casi si realizzerà un adeguato drenaggio superficiale con caditoie di intercettazione. La Direzione Lavori ha comunque facoltà, qualora ne ravvisi la necessità, di integrare e modificare le indicazioni progettuali riguardanti il sistema di raccolta e allontanamento delle acque: gli eventuali extracosti saranno calcolati a parte.
La Direzione Lavori valuterà se il sistema di deflusso delle acque è efficiente, verificando le pendenze

e la funzionalità dei pozzetti di raccolta della rete scolante e dei tracciati sotterranei e in caso di mal funzionamento avrà facoltà di imporre la rettifica delle pendenze, la sostituzione di parti mal funzionanti o la costruzione ex-novo dell'intero tracciato.

Art.278 Drenaggio superficiale con pozzetto caditoia

Il drenaggio superficiale con caditoia è costituito da una rete di tubi interrati con pozzetti caditoia. Il dimensionamento del tubo sarà eseguito tenuto conto del carico idraulico dell'area.
I pozzetti saranno dimensionati in relazione alla rete ed ai carichi idraulici. Per motivi estetici sono da preferire dimensioni contenute dei pozzetti (30x30 cm o 40x40 cm).
La posa in quota delle caditoie e dei pozzetti va eseguita solamente dopo le operazioni di rifinitura per la formazione delle quote definitive.

Art.279 Drenaggio sotterraneo

Per il drenaggio sotterraneo si possono utilizzare tubi micro fessurati o tubi corrugati in HDPE doppia parete per drenaggio, di diametro adeguato. Lo scavo dev'essere eseguito con sezione ristretta (10/30 cm) mediante catenaria o escavatore, prestando particolare attenzione a realizzare una pendenza uniforme del fondo (5 – 10 ‰). La profondità di interramento dei tubi può variare in funzione del tipo di terreno, del diametro del tubo, della lunghezza del tratto interrato. Tutti gli eventuali raccordi dovranno essere montati correttamente per dare continuità al deflusso delle acque. L'estremità del tubo, posta a monte, dovrà essere accuratamente sigillata.
Il tubo di drenaggio dovrà essere affogato in un letto di materiale drenante che deve possedere dei vuoti intergranulari tali da essere sufficientemente permeabili all'acqua. In linea generale si può indicare una pezzatura dello strato drenante (pietrisco) di 8/12 mm o 12/25 mm, con uno spessore di almeno 30 cm, e un successivo strato di terreno fino al raggiungimento del piano di campagna non superiore a 20 cm. Queste caratteristiche granulometriche vengono definite dalla "regola dei filtri" (o del Terzaghi) che trova riscontro nella norma CNR-UNI 10.006. .
I drenaggi sotterranei dovranno essere collegati con la rete di scolo esistente.

Art.280 Abbattimento di alberi e arbusti

Nel caso il progetto preveda l'abbattimento di alberi, l'Appaltatore dovrà identificare le piante da abbattere, contrassegnandole sul tronco con modalità concordate con la Direzione Lavori. La Direzione Lavori successivamente procederà alla verifica delle piante contrassegnate e solo dopo approvazione della medesima l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.
Tra tutte le piante individuate dovranno essere abbattute con precedenza sulle altre e in tempi brevi quelle pericolose. Se l'Appaltatore dovesse rilevare piante instabili o affette da patologie gravi o contagiose, e non già individuate dal progetto, ha l'obbligo di segnalarle alla Direzioni Lavori.
Gli abbattimenti dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta o parti di essa non provochi danni a cose e persone, o alla vegetazione da salvaguardare.
Nel caso dell'eliminazione di arbusti, l'Appaltatore, sulla base del progetto e degli elaborati a sua disposizione, dovrà localizzare le piante da eliminare, contrassegnandole sul fusto con modalità concordate con la Direzione Lavori. Successivamente la Direzione Lavori procederà alla verifica degli arbusti contrassegnati e solo dopo approvazione l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.
In seguito all'abbattimento di alberi o arbusti si dovrà provvedere a sradicare il ceppo e le principali radici di ancoraggio con l'uso di escavatore, solo in casi particolari, su autorizzazione della Direzione Lavori si potrà intervenire con la trivellazione con idonea macchina operatrice (fresaceppi). La Direzione Lavori, a ua discrezione, potrà richiedere che le ceppaie siano lasciate, in questo caso il fusto dovrà essere tagliato a livello del terreno.
Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del sito anche con riporti di terreno vegetale livellato e compattato, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi, e smaltiti secondo la normativa vigente.

Art.281 Limitazione della diffusione di fitopatie

Nel caso la pianta da abbattere sia affetta da patologie l'Appaltatore dovrà osservare tutte le precauzioni previste per limitare la diffusione del fitofago e/o patogeno e prescritte dal Servizio Fitosanitario Regionale.
Gli attrezzi utilizzati per le operazioni di taglio dovranno essere disinfettati prima di riutilizzarli per operazioni di potatura su altre piante. Si dovrà aver cura di non disperdere il materiale proveniente dai tagli e nel caso di patogeni radicali si dovrà porre particolare attenzione a non diffondere porzioni di terra; la Direzione Lavori potrà richiedere di predisporre a terra teli per la raccolta del materiale di

risulta;
Tutto il materiale ottenuto dalle operazioni di abbattimento dovrà essere immediatamente smaltito secondo normativa vigente, provvedendo al trasporto con mezzi coperti.
Saranno scrupolosamente rispettate le eventuali disposizioni dettate da specifiche norme di legge che regolano le operazioni di abbattimento e potatura nel caso di particolari patologie.

Art.282 Taglio dell'erba dei prati

Il lavoro si potrà eseguire con vari mezzi secondo l'ampiezza dell'appezzamento, la dotazione di aiuole fiorite, di piantagioni arboree ed arbustive.

I **Falcettatura:** viene eseguita a mano col falcetto; ma ora vi si ricorre soltanto per rifinire il lavoro delle macchine intorno agli alberi o lungo le recinzioni.

II **Falciatura:** può essere eseguita a mano con la falce (anche questa poco in uso sui terreni piani) o con la falciatrice a motore, che può essere guidata dall'operaio a piedi oppure seduto su apposito carrello.

III **Rasatura:** si esegue con le macchine tagliaerba che possono essere spinte a braccia o trascinate dal motore. Queste ultime possono essere guidate dall'operaio che le segue a piedi oppure seduto sulla macchina stessa. Ve ne sono a lame elicoidali disposte a cilindro e rotanti sull'asse del cilindro stesso, a lame rotanti orizzontalmente (possono essere anche snodate) ed a flagelli. Le prime danno una rasatura perfetta ma non tagliano l'erba se è troppo alta; le seconde danno pure un buon taglio, le ultime tagliano l'erba a qualsiasi altezza ed i modelli più potenti riescono anche a tagliare le piante erbacee più resistenti (cardi, bardana, amarella, ononide, sambuchella, cespita, malve, finocchiaccio, cicuta maggiore, scardaccione, asfodeli, code di volpe ecc.) ma non donna un taglio, regolare.

IV **Norme per il capitolato:** si dovrà indicare quale dei precedenti tipi di lavori dovrà essere adottato.
Le norme da prescrivere sono le seguenti:

A Il taglio dell'erba dovrà essere eseguito regolarmente, a perfetta regola d'arte, evitando danneggiamenti agli alberi, cespugli e piante da fiore disposte nei prati o nelle aiuole.

B Le erbe togliate si dovranno radunare sul proto e trasportare giornalmente olio scarico. Occorrerà precisare se il luogo di scarico sarà concesso dall'amministrazione o se dovrà essere provveduto a cura e spese dell'appaltatore. Si prescrive di radunare l'erba sul prato non sui viali per non far mescolare l'erba col brecciolino, ma se i viali sono pavimentati tale prescrizione si può omettere.

C Per tagliare l'erba non potranno essere usate macchine pesanti che possano danneggiare il terreno.

D Non si dovrà transitare sui terreni argillosi quando sono bagnati.

E Se il lavoro verrà eseguito a misura si dovranno precisare le norme per eseguire le misurazioni. Se invece il lavoro verrà appaltato a corpo bisognerà stabilire la frequenza dei tagli nelle diverse stagioni. Tale frequenza sarà maggiore per i prati irrigui rispetto agli asciutti e varierà anche secondo le essenze che compongono i prati.

F Lungo le recinzioni, intorno agli alberi ed agli arbusti, ai monumenti, ai ruderi, eventualmente insistenti sui prati, il taglio dell'erba dovrà essere rifinito con la forbice da erba o col falcetto.

Art.283 Lavori di raschiatura

I La raschiatura dei viali e piazzali imbrecciati dovrà essere fatta con raschietti a spinta o con pale piccole appositamente forgiate per raschiare (pale acciarine) le coltive erbe. L'estirpazione delle erbe infestanti dovrà essere accurata, facendo attenzione di non danneggiare lo massicciata sottostante al brecciolino. I bordi dei prati o delle aiuole dovranno essere rifilati a taglio netto, esattamente secondo l'andamento delle linee di recinzione, al limite del viale, senza intaccare l'erba del prato. Qualora la recinzione sia costituita da una siepe viva non si dovranno danneggiare i ciglietti, formati ai lati della siepe, per l'adacquamento.
Le erbe infestanti le siepi di recinzione dovranno essere estirpate con le mani.
Le erbe raschiate dovranno essere vagliate col forcone a 6 8 denti, allo scopo di ricuperare il brecciolino ad esse commisto e dovranno essere caricate sempre col forcone. Il trasporto allo scarico (fornito dalla stazione appaltante o procurato a cura e spese dell'appaltatore) dovrà avvenire giornalmente senza lasciare residui sul terreno e senza asportare il brecciolino.
La misurazione delle superfici raschiate sarà fatta al filo esterno delle recinzioni, comprendendo anche le siepi, ove esistano.

II Il lavoro di raschiatura può essere ordinato anche nei quadrucci sterrati intorno agli alberi piantati lungo le strade. Per tale lavoro può essere più conveniente l'uso di una zappa non molto pesante. Si prescriverà che, durante l'esecuzione del lavoro, l'albero non dovrà essere colpito dal ferro né dovrà essere danneggiata la pavimentazione del marciapiede. In caso di lesioni alla corteccia saranno addebitati all'impresa appaltatrice i danni subiti e subendi dalla pianta. Per i danni ai marciapiedi si addebiterà la spesa per il ripristino dei marciapiedi stessi, in base alla perizia che sarà fatta dall'ufficio competente.

Qualora sia necessario eliminare i polloni ai piedi degli alberi, richiamare le norme dell'Riferimento non valido "**Spollonatura al piede di piante arboree**".

Art.284 Vangatura del terreno

La vangatura si fa a mano con la vanga. La distanza dalla punta della vanga alla staffa è normalmente di circa 40 centimetri. Il lavoro di vangatura risulta economicamente conveniente soltanto sui piccoli appezzamenti di giardino o quando si voglia fare un lavoro accurato per togliere dal terreno tutti i materiali grossolani inerti (sassi) o impropri alla vegetazione o per mondare il terreno dalle erbacce infestanti.
Il terreno dovrà essere vangato uniformemente. La vanga, durante il lavoro, dovrà essere spinta a fondo fino alla staffa. Durante il lavoro di vangatura si curerà di far pervenire in superficie i sassi e le erbe infestanti con le loro radici, usando la punta della vanga e, quando necessario, impiegando anche le mani. Particolare cura dovrà essere usata nel buttar fuori dal terreno tutte le vegetazioni, compresi i rizomi, della gramigna (Cynodon dactylon), della falsa gramigna (Agropyrum repens), e del quadrello (Cyperus rotundus) frequente in Liguria, Italia centrale, meridionale e Sicilia, e che si riproduce con dei piccoli tuberi a catena, che si rinvengono anche a notevole profondità, e la cui estirpazione è difficile perché gli stoloni si rompono facilmente ed i tuberi si disperdono nel terreno. Occorre perciò molta cura ed attenzione nel seguire gli stoloni che conducono ai tuberi. Altri Cyperus sono presenti in tutta Italia. Vi sono poi delle annuali che sono pure temibili nei prati perché si difendono dai tagli frequenti emettendo nuove infiorescenze, sempre più rasente al terreno, che riescono a sfuggire al taglio maturando i semi e rinnovando l'infestazione, sono le volgarmente dette panicastrelle e appartengono ai generi Setaria e Panicum (Setaria glauca ed altre sp., Panicum sanguinale ed altre sp.). Vi sono ancora le piantaggioni, a radice fittonante, che bisogna estrarle con buona parte della radice, i Bellis, la cicoria, ecc.

Art.285 Rastrellatura

Il lavoro di rastrellatura si esegue col rastrello o col rastrellone. Il primo è il rastrello normale, ha una dozzina di denti intervallati 3 centimetri, il secondo ha 6 denti, più aguzzi, intervallati 5 centimetri. Si adopera l'uno o l'altro secondo la dimensione dei materiali che si devono rastrellare e la rifinitura del lavoro che si vuole ottenere. Se si parla di rastrellaura si intende il lavoro che fa il rastrello normale col quale si asportano dal terreno i materiali grossolani, le piante infestanti, le loro radici e ogni altro materiale inadatto alla vegetazione. Con la rastrellatura si dà inoltre alla superficie del terreno la voluta pendenza e baulatura, regolarizzandone la superficie in preparazione della semina. A lavoro eseguito la superficie del terreno dovrà risultare regolare senza buche, avvallamenti o groppe. Nella preparazione del terreno, per la semina del prato, non è buona pratica insistere nella rastrellatura per affinare, cioè ridurre in particelle minute il terreno in superficie, perché sarebbe agevolata la formazione della crosta e l'interramento del seme avverrebbe in percentuale minore. Invece se la superficie del terreno è costituita, in prevalenza, da zollette del diametro di cm 2 circa, il seme, essendo molto più piccolo, si interrerà più facilmente anche perché, in seguito all'azione dell'acqua e del sole, le zollette subiranno un processo di disfacimento che contribuirà ad una ulteriore copertura del seme.
Il lavoro del rastrellone è lo stesso che esegue il rastrello ma è più grossolano. Se durante la vangatura sono venuti in superficie molti sassi e molte erbacce, può essere utile dare una prima passata col rastrellone per sgombrare i materiali più grossolani e rifinire successivamente il lavoro col rastrello.

Art.286 Aratura

Per aratura si intende il lavoro eseguito dall'aratro. Il mezzo trainante dovrà essere adatto al lavoro da compiere e non dovrà essere troppo pesante per non danneggiare i viali ed i piazzali attraverso i quali dovrà transitare per raggiungere il posto del lavoro. Anche lo strato del terreno sottosuperficiale, che non verrà intaccato dagli strumenti lavoranti, potrebbe rimanere danneggiato per l'eccessiva compressione.
Durante gli spostamenti, i cingoli e le ruote in ferro, dovranno essere ricoperti con battistrada di gomma. Saranno preferiti i trattori con ruote munite di pneumatici. La profondità della lavorazione può variare, secondo le necessità, da cm 15 20 a cm. 30 35. Le fette dovranno essere rovesciate con successione regolare senza lasciare intervallate, sia pure minime strisce di terreno sodo.
Qualora si disponga dell'aratro Del Pelo Pardi, e ne sia possibile l'impiego, il lavoro dovrà essere eseguito secondo le regole del metodo suddetto.
Le macchine non dovranno danneggiare le testate degli appezzamenti, le recinzioni, le piante arboree ed arbustive, gli impianti di irrigazione e quant'altro possa insistere sull'appezzamento in lavorazione. Laddove si dovesse sospendere l'impiego della macchina, la lavorazione verrà completata a mano, con la vanga. Il verso da seguire nella lavorazione sarà stabilito dalla Direzione dei lavori.

Art.287 Fresatura

Il lavoro si fa generalmente con un motocoltivatore munito della fresa, quale corpo lavorante. Il

conducente va a piedi. La potenza del motore è di 10 14 cavalli. Vi sono anche dei motocoltivatori dalla potenza di qualche cavallo ma vengono impiegati soltanto in appezzamenti molto piccoli perché il loro rendimento è ridotto e il logorio della macchina è rapido. Secondo lo potenze del motore varia anche la profondità della lavorazione che va dai 5 8 centimetri per le fresatrici con motore di 3 4 cavalli, ai 10 12 centimetri per i motori da 10 14 cavalli, ai 15 20 centimetri per i trattori. Il lavoro che compie la fresa non è dei migliori. Infatti la fresa sminuzza il terreno in superficie, lasciando sodo il terreno in profondità, mentre le buone regole agronomiche richiedono che il terreno sia sminuzzato e soffice in profondità e coperto da zollette in superficie, onde assicurare una buona penetrazione dell'acqua nel terreno ed ostacolare la formazione della crosta. Tuttavia per ragioni di economia e di praticità, si ricorre sovente alla fresatura sia per preparare il terreno alle semine, sia in sostituzione del lavoro di sarchiatura.

Art.288 Erpicatura

Tale lavoro succede all'aratura e consiste nel rompere le zolle, estirpare le erbacce e spianare un po' il terreno. Fra i vari tipi di erpici il miglior lavoro è fornito da un erpice a denti piuttosto lunghi e ricurvi in avanti, allo scopo di raggiungere una maggiore profondità di lavorazione. Se l'aratura è stata poco profonda il miglior risultato si otterrebbe arrivando ad intaccare con l'erpice (somigliante al rastro Del Pelo Pardi) il crostone di lavorazione formato dalla suola dell'aratro. Non sempre si otterrà il risultato desiderato con una sola passata. Occorrerà passare in dritto ed in traverso fino all'estrazione completa delle erbacce e alla raggiunta idoneità della superficie ad accogliere il seme per la formazione del prato ornamentale.

Art.289 Sarchiatura

Tale lavoro ha lo scopo di estirpare le erbacce e di rompere la crosta del terreno per eliminare la capillarità superficiale che disperde nell'aria la provvista idrica del terreno. Tale lavoro, a mano, si fa con la zappa; a macchina, si fa con la sarchiatrice. Nei giardini si usa un motocoltivatore (o un trattorino) cui si applicano le zappette quale corpo lavorante. Si faranno una o più passate, secondo le necessità fino ad ottenere l'estirpazione completa delle erbe infestanti. Intorno agli alberi, agli arbusti, ai manufatti, lungo le recinzioni e le siepi, il lavoro si dovrà completare a mano.

Art.290 Scerbatura nei prati e nelle aiuole

Con questo lavoro si estirpano le erbe infestanti dai prati e dalle aiuole; si esegue a mano estirpando tutte le erbe infestanti, con tutte le radici, senza danneggiare le essenze pratensi e le piante coltivate. Si deve eseguire prima che le erbacce maturino i semi, altrimenti le infestanti si moltiplicheranno. Se il terreno sarà un po' umido il lavoro riuscirà meglio; col terreno molto asciutto l'estirpazione riuscirebbe difficoltosa. Col terreno bagnato l'estirpazione ne viene facilitata ma si può eseguire soltanto se l'operaio può lavorare senza calpestare il coltivato, in particolare se si tratta di terreni anche leggermente argillosi. Nei terreni argillosi si può lavorare soltanto quando il terreno si trova nella "giusta tempera"; con uno stato igrometrico più elevato occorrerà attendere che il terreno smaltisca l'eccesso di umidità.
La scerbatura si fa in vari modi: con una zappa stretta, col zappetto a cuore e bidente adoperando, secondo il caso, l'uno o l'altro dei corpi lavoranti; strappando le erbacce con le mani, prendendole presso il colletto, dopo aver riuniti tutti i getti nella mano. La gramigna e il quadrello non potranno essere estirpati con le radici. Ove possibile si eseguirà il lavoro come è stato descritto nell'Riferimento non valido "**Vangatura del terreno**".

Art.291 Livellamento e spianamento del terreno

Il lavoro consiste nella eliminazione degli avvallamenti e di ogni asperità, con asporto totale di tutti i materiali risultanti in eccedenza e di quelli di rifiuto, anche preesistenti, a cura e spese della ditta appaltatrice che deve provvedere, altresì, a reperire i luoghi di scarico, qualora questi non siano indicati dalla Direzione dei lavori. Il lavoro deve essere eseguito a mano o con mezzi meccanici, secondo la situazione degli appezzamenti e, in ogni caso, curando che vengano assolutamente rispettate le piante (compreso il loro apparato radicale) ed i manufatti esistenti sul posto. Al termine del lavoro, la superficie dovrà risultare perfettamente livellata in relazione alle quote fissate dalla Direzione dei lavori.

Art.292 Scasso

Lo scasso può essere totale, a fosse e o buche.
Nello scasso totale viene scassata tutta la superficie del terreno. Lo scasso a fosse può essere impiegato nella piantagione delle siepi. Lo scasso a buche si fa per la piantagione di alberi ed arbusti.

I **Generalità** - Durante l'operazione di scasso si dovranno eliminare i sassi, i materiali impropri alla vegetazione, le erbe infestanti con le loro radici, i rizomi della gramigna, i piccoli tuberi del

Cyperus. Bisognerà fare molta attenzione alle parti riproduttrici della gramigna e dei Cyperus perché, con la lavorazione, si rischia di suddividerle e quindi di moltiplicarle. Ma anche se l'estirpazione sarà stata fatta con cura, qualche parte rimarrà sempre nel terreno per cui occorrerà che, appena spuntano dal terreno le prime vegetazioni di gramigna o di Cyperus, si scavi e si seguano i rizomi e gli stoloni fino alla loro origine, per poterli estirpare definitivamente. Si porrà a carico dell'impresa, che esegue il lavoro di scasso, anche questo onere allo scopo di obbligarla a far bene l'espurgo dalle infestanti durante il lavoro. Si dovrà pretendere, al collaudo, che sul terreno non vegeti alcuna pianta infestante. Se lo scasso sarà stato fatto d'inverno si stabilirà una prima visita in primavera, una seconda alla fine di giugno e una terza e definitiva alla fine di ottobre. Se lo scasso sarà stato fatto in estate si stabilirà una prima visita di collaudo alla fine di ottobre, una seconda nella primavera successiva ed una terza e definitiva a fine giugno. Se nell'ultima visita di collaudo si rileveranno ancora delle erbacce sul terreno, il collaudo si protrarrà secondo la stagione: se l'ultima visita sarà stata fatta in giugno, si rimanderà ad ottobre; se sarà stata fatta in ottobre, si rimanderà al giugno dell'anno successivo, affinché le parti riproduttive delle piante rimaste nel terreno, possano vegetare e manifestare la loro presenza.
Se il terreno è in tempera, le erbacee a radice fascicolata potranno essere estirpate con le mani, radunando nella mano tutte le loro vegetazioni; se invece il terreno è asciutto bisognerà estirparle con la zappa. Le infestanti a radice fittonante dovranno essere estirpate con l'apposito attrezzo, oppure con la zappa, tenendo presente che molte di queste piante possono rivegetare se una parte del fittone rimane nel terreno. L'attrezzo adatto è somigliante ad un cava asparagi ed è rappresentato nella figura 1.

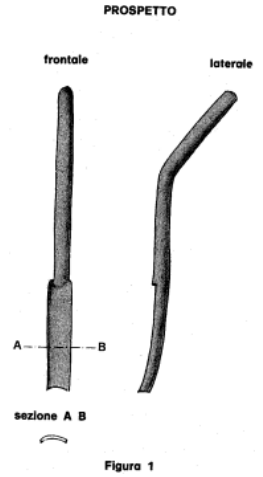


Figura 1

La profondità dello scasso è intorno a un metro. Può scendere fino ad un metro e mezzo se si tratta di piantagioni arboree.

II **Scasso totale** - Può essere fatto col rivoltamento degli strati del terreno e senza il rivoltamento degli strati.

A Scasso col rivoltamento degli strati Si scava una fossa a come indicato nella figura 2 e la terra si deposita in a1. Si scava la fossa b la terra si rivolta in a, la terra della fossa che si scava in c si rivolta in b e quella d si rivolta in c. Terminato lo scasso si carica la terra in a1 e si porta a coprire la fossa d, rimasta aperta. In questo scasso avviene la mescolanza degli strati del terreno: dello strato superficiale attivo e dello strato sottosuperficiale peggiorando, generalmente, sia le proprietà chimiche del terreno che la sua struttura fisico meccanica. Per ovviare a tale inconveniente si fa lo scasso senza il rivoltamento degli strati.

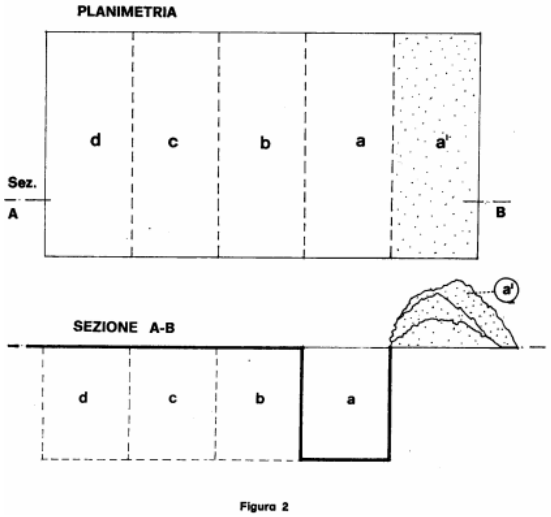


Figura 2

B Scasso senza il rivoltamento degli strati (figura 3) Si scava la terra in a e c e si deposita in a1, poi si scava la terra in b e si deposita in b1. La terra che si scava dalla fossa d va rovesciata in b, la e in a, f in d, g in c, h in f, i in e, l in h, m in g, n in l. Resterà vuota la fossa i, m, n. Si caricherà la terra in b1 e si porterà in n; la terra in a1 si porterà a coprire m, i. In tal modo lo scasso sarà completato senza che sia stata mescolata la terra dello strato attivo con la terra vergine. Richiede però maggior tempo perché si può trarre minor profitto dall'espediente, chiamato dai terrazzieri, "sgrottamento": quando l'operaio si trova nella fossa a, scava in basso sotto il banco b col piccone (figura 4) e poi batte forte col piccone sul banco, già "sgrottato" sotto, finché il banco di terra rovina. Come si vede nella figura della II fase, l'operaio ha il posto per rifugiarsi, (in a) onde non farsi sotterrare i piedi dal banco di terra in caduta.

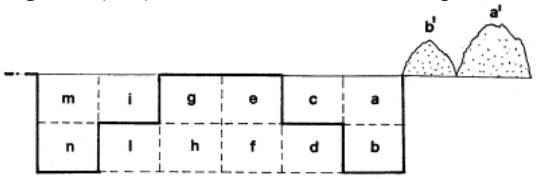


Figura 3

Figura 4

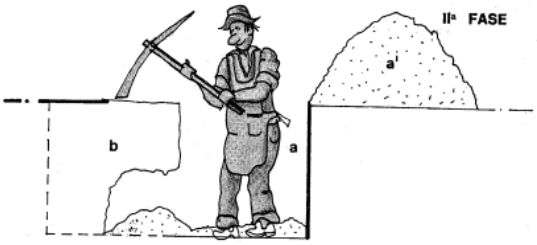


Figura 4

C Impiego delle macchine Gli scassi fatti a mano hanno oggi dei costi proibitivi, per cui si possono eseguire soltanto su piccoli appezzamenti nei quali si vogliano eseguire delle coltivazioni, particolarmente esigenti e molto redditizie. Il lavoro di scasso può essere eseguito anche con grosse macchine che con difficoltà potrebbero entrare nei giardini. Ma se la profondità di lavorazione non oltrepassa i 50 centimetri, si potranno impiegare macchine meno pesanti da utilizzare per la lavorazione di grandi appezzamenti di giardino. In tal caso le norme da prescrivere saranno quelle esposte per l'aratura (Riferimento non valido). Ma il metodo più pratico ed economico per eseguire lo scasso nei parchi e giardini è di impiegare un escavatore idraulico, della potenza di una ventina di cavalli, munito di benna per scavi. Il lavoro non riuscirà così bene come nello scasso fatto a mano ma il suo costo renderà l'operazione economicamente possibile. Le prescrizioni, da inserire nel capitolato, saranno le stesse dello scasso a mano, con l'avvertenza che, mentre lo macchina lavora, sarà pericoloso far intervenire gli operai per rimondare il terreno. Bisognerebbe fermare la macchina, con aumento di spesa, altrimenti la scerbatura potrà farsi soltanto superficialmente sul terreno lavorato, perseguendo successivamente le erbacce alla loro rivegetazione. Qualora il terreno sia infestato da gramigne e Cyperus, queste si moltiplicheranno e dovranno essere eliminate come è stato prescritto al capo I di questo articolo. Se si può lasciare il terreno inutilizzato per vari mesi, si può liberare il terreno da queste infestanti coprendolo con dei fogli di plastica nera, che si lasciano in sito finché tutte le piante non siano morte per mancanza di luce. Tale copertura si può fare prima o dopo eseguito lo scasso. L'impiego degli erbicidi, tanto elogiato dalla pubblicità, non convince per tante ragioni, la cui illustrazione ci porterebbe fuori dall'argomento di questa pubblicazione.

III **Scasso a fosse** - Nel giardinaggio si usa specialmente per la piantagione delle siepi. Per siepi di bosso, Ligustrum ovalifolia o sinensis, Crataegus, basterà scavare una fossa larga cm 40 50 e profonda una cinquantina di centimetri. Per siepi di lauro, cipressi, lecci, carpini, Ligustrum

japonicum, la larghezza sarà di cm 50 e la profondità di cm 60 70. Le dimensioni della fossa dipendono dallo sviluppo delle piante che si devono piantare e dalla crescita che ci si propone di ottenere, Più profondo e ampio sarà lo scavo e più razionale la concimazione fornita al terreno, più rapida sarà la crescita delle piante. Se il terreno è buono, soffice e profondo non sarà necessario ampliare lo scavo, ma se il terreno è sodo, perché mai lavorato, o costituito da cappellaccio, tartaro, caranto, crosta, crostone, carparo, sferraccio, ferraccio, castracane, marne, crete, trubi, argille plioceniche, ecc., occorrerà approfondire lo scavo, sostituire il terreno e, laddove la potenza dello strato sia superabile, sfondare fino a trovare lo strato sottostante nel quale le radici possono espandersi liberamente. Per l'espurgo dei sassi, dei materiali impropri alla vegetazione, delle radici e rizomi delle infestanti vedere le prescrizioni del capo I di questo articolo. Questo scasso può essere fatto anche con un piccolo escavatore (capo II C).

IV **Scasso a buche** - Si adatta per la piantagione di alberi ed arbusti. Il lavoro può essere eseguito a mano o con un piccolo escavatore idraulico munito di benna escavatrice. Per le piante arboree la dimensione della buca potrà essere di m 1,00 × 1,00 × 1,00. Per gli arbusti m 0,60 × 0,60 × 0,60. Si prescriveranno le avvertenze che si dovranno mettere in atto, durante l'esecuzione dei lavori, per evitare danneggiamenti alle piante ed ai manufatti. Per quanto riguardo le erbacce, si vedano le prescrizioni fatte al capo I di questo articolo.

Art.293 Concimazione del terreno

La concimazione può essere fatta col letame o con altre materie organiche e con concimi chimici, da interrarsi come il letame o da distribuire in copertura

I Concimazione con letame o oltre materie organiche con o senza integrazione di concimazione chimica. Il concime, nelle quantità e qualità, stabilite, dovrà essere distribuito uniformemente sul terreno ed interrato con la lavorazione. Se il concime verrà fornito dall'Amministrazione occorrerà prevedere se il trasporto sarà a carico dell'impresa; in tal caso occorrerà indicare il luogo ove il concime sarà prelevato e le modalità del prelevamento. Se invece il concime dovrà essere fornito dalla ditta appaltatrice, si dovrà specificare le qualità del letame, se di cavallo, di ovini o bovini ed i quantitativi. Il letame di maiale contiene scarsi elementi nutritivi e potrà essere utilizzato quando se ne disponga in abbondanza o non si abbia altro di meglio. Il letame dovrà essere ben maturo e non dovrà avere perdute le sostanze nutritive per avvenuto dilavamento o disseccamento. Il letame dovrà essere sparso sul terreno nello stesso giorno del prelevamento dalla concimaia e subito interrato, con la lavorazione, per evitare che si prosciughi disperdendo nell'aria il suo contenuto di ammoniaca. Qualora, per ragioni riconosciute dalla Direzione del lavori ciò non sia possibile, il letame, si dovrà scaricare sul terreno in grossi mucchi e distribuirlo, sul terreno stesso, soltanto all'atto dell'interramento. La durata della permanenza dei detti mucchi sul terreno dipende dall'andamento stagionale e dalla temperatura. È importante che il letame non si asciughi. All'occorrenza si potranno spruzzare i mucchi con acque o coprirli con stuoie, arelle, frasche, paglia o quant'altro si abbia disponibile per proteggere i mucchi dai raggi del sole.
Gli altri concimi organici: corna e unghie macinate, cuoiattoli, cascami di lana, ecc. vanno interrati con la vangatura o con l'aratura, previa regolare distribuzione sul terreno delle quantità prestabilite.

II Concimazione chimica; i concimi chimici non prontamente solubili e assimilabili devono essere incorporati al terreno. Quando ne è consentita la mescolanza possono essere distribuiti ed interrati insieme al letame. Quando si vogliano distribuire sul terreno più concimi chimici può essere utile, per risparmiare tempo nella loro distribuzione, mescolarli preventivamente, sempre che la mescolanza sia consentita dalla loro natura chimica.
I concimi chimici prontamente solubili ed assimilabili, come il nitrato di calcio e di soda, si distribuiscono generalmente "in copertura" spargendoli uniformemente sul terreno secondo le norme stabilite nel capitolato d'appalto o dalla direzione dei lavori. Poiché il potere assorbente del terreno è basso per i nitrati, questi concimi vanno somministrati o piccole dosi e frequentemente, onde evitare che il concime venga dilavato dalle acque irrigue o piovane. Si userà il nitrato di soda per le piante ossifile (calcifughe) e nei terreni basici o calcarei e il nitrato di calcio per le piante anossifile (calcicole) e nei terreni acidi. Alle piante in vaso si somministrano, sciolti nell'acqua d'innaffiamento, all'uno per mille, con frequenza settimanale, durante il periodo di sviluppo della pianta che sarà determinato secondo le specie delle piante da trattare. Alle aiuole e ai prati verdi, i nitrati di soda e di calcio, si daranno in copertura, in ragione di 4 grammi per metro quadrato, con frequenza quindicinale, sempre durante il periodo di sviluppo delle piante. Nelle aiuole, dopo lo spargimento del concime sarà utile una leggera zappatura per incorporare il concime nel terreno, ed impedire che venga dilavato da eventuali forti piogge. Nei prati si può favorire la soluzione del concime e la sua penetrazione nel terreno con una leggera spruzzata d'acqua ben polverizzata. In mancanza, la distribuzione del concime si può fare nelle tarde ore del pomeriggio per beneficiare dell'umidità della notte che discioglierà il concime, almeno in parte.

Il solfato ammonico è un concime fisiologicamente acido, da impiegarsi per le piante ossifile, nei terreni basici o calcarei e nei terreni molto permeabili. Affinché l'azoto divenga assimilabile deve nitrificare; pertanto è preferibile somministrarlo alla vangatura, in ragione di 25 grammi per metro quadrato.
La calciocianamide si impiega per le colture anossifile, nei terreni poveri di calce e nei terreni acidi. A causa della causticità della calce, che contiene nella misura del 45% circa, dopo il trattamento si deve attendere qualche tempo per seminare o piantare. Si somministra alla vangatura, in ragione di 25 gr. per mq.
L'urea è composta di azoto, idrogeno, ossigeno e carbonio; non apporta quindi elementi estranei alla composizione chimica delle piante che possano inquinare, in alcun modo, il terreno. La sua azione è più lenta del solfato ammonico ma si prolunga maggiormente nel tempo. La reazione è debolmente basica. Va data alla vangatura in ragione di gr10 15 per mq.
Tra i concimi fosfatici è preferibile, per le piante ornamentali il perfosfato d'ossa. Si somministra alla vangatura in ragione di 25 gr per mq.
Le scorie Thomas si possono usare nel rifacimento dei proti somministrandole in ragione di 100 gr per mq. Poiché contengono molta calce non sono adatte ai terreni calcarei, né alle piante ossifile, né alle piante bulbose. Il loro impiego è invece utile nei terreni acidi e nei terreni poveri di calce.
Tra i concimi potassici daremo la preferenza al solfato e cloruro potassico, entrambi fisiologicamente acidi. Il primo è da impiegarsi nei terreni anche lievemente argillosi o poveri di calcare, il secondo nei terreni calcarei. Dopo la concimazione col cloruro potassico, prima di piantare o seminare, bisogna attendere qualche tempo irrigando, almeno una volta, il terreno. Le dosi vanno da 15 a 30 gr per mq; ne beneficiano particolarmente le piante legnose e le piante da fiore per la maggiore resistenza che conferiscono allo stelo.
Il fosfato biammonico è tra i concimi complessi quello più usato nelle coltivazioni ornamentali. Contiene circa il 50% di anidride liosforica solubile e circa il 20% di azoto ammoniacale. Si dà alla vangatura in ragione di 15 grammi per mq o si incorpora ai terricci, qualche giorno prima dell'invasatura, in ragione di 400 grammi per metro cubo. In caso di necessità si può dare anche in copertura, alla dose di 10 grammi per mq con le stesse modalità indicate per il nitrato di calcio.
Solfato di ferro; difficilmente il ferro manca nel terreno ma frequentemente esso viene insolubilizzato specialmente da un eccesso di calcare finemente suddiviso. Si dà sciolto in acqua al 4 per mille o incorporandolo al terreno in ragione di 20 gr per mq..

Art.294 Semina

Quando parliamo di semina, in un capitolato speciale per lavori di giardinaggio, si intende semina dei prati.
Se il seme dovrà essere fornito colla ditta appaltatrice, si dovrà prescrivere che la germinabilità non sia inferiore al 95% e la purezza non inferiore al 98%. Dovrà essere esente da semi di infestanti difficili da eliminare quali gramigne, cuscuta, Cyperus, panicastrelle (Setaria glauca e italica viridis) e panichi (Panicum sanguinale, ischaemum e debile). Il seme dovrà essere distribuito sul terreno, appositamente preparato, uniformemente e nella quantità prescritta per metro quadrato. Per ottenere una regolare distribuzione dei semi molto piccoli occorrerà mescolarli accuratamente con sabbia fine, subito dopo la semina, il seme dovrà essere interrato battendolo col rastrello. A tal uopo il rastrello, tenuto in mano dall'operaio, viene mosso con movimento verticale dall'alto al basso e viceversa. Nella fase in cui il rastrello si trova in alto avverrà uno spostamento orizzontale all'indietro in modo che, con tali spostamenti, il lavoro avanzi. Dopo interrato il seme si dovrà innaffiare subito.
Qualora l'appezzamento venisse infestato dalle formiche, che porterebbero via il seme, si dovrà trattare il seminato con uno soluzione di Formiclor al 2% od altro preparato contro le formiche. Se tale trattamento non fosse stato eseguito in tempo e le formiche avessero asportato il seme, si dovrà provvedere a nuova semina come indicato all'Riferimento non valido. Al collaudo si dovrà pretendere che le erbe del prato coprano regolarmente il terreno senza che risultino punti di addensamento o di diradamento, nel quale ultimo caso si pretenderà la risemina.

Art.295 Risemine

Nei prati accade spesso che si riscontrino delle fallanze dovute a varie cause. Il più delle volte l'erba perisce o per l'adugiamento o per il calpestio. Se il prato non è di vecchia formazione si può eseguire una risemina, senza vangare il terreno, lavorandone la superficie col rastrellone o denti aguzzi, con movimento di avanti e indietro, tenendo i denti perpendicolari al terreno più che è possibile, ed esercitando una forte pressione con le broccia sul manico del rastrellone, in vicinanza del corpo lavorante. Sul terreno, così smosso, si semina e si innaffia subito. Si adottino le misure prescritte nell'articolo precedente per quanto riguarda le formiche.

Art.296 Apporto di terreno da giardino

L'apporto di terra nei giardini si fa o per colmare delle depressioni o per formare delle aiuole o per cambiare del terreno inadatto alle colture che voglionsi praticare. Per terra da giardino si intende un

terreno di medio impasto prelevato dallo strato attivo di appezzamenti coltivati o prativi, esente da materiali sterili e grossolani (pietrame, frammenti di tufo, calcinacci e qualsiasi altri materiale inadatto alle colture) e da rizomi, bulbi, semi di piante infestanti. Per le prescrizioni relative o queste ultime si fa richiamo all'Riferimento non valido.

Lo terra dovrà essere scaricata con le modalità e nel luogo che sarà indicato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere sparsa fino a raggiungere i piani di livello che saranno indicati dalla Direzione dei lavori stessa.

Se la terra dovrà servire per la formazione di aiuole oppure per sostituire altra terra inadatta alle coltivazioni, dovrà essere accuratamente scelta e provenire dallo strato più superficiale (non oltre 30 cm di profondità). Si pretenderà anche una maggiore purezza della terra, che dovrà provenire possibilmente da terreni umiferi, con una percentuale di materia organica superiore a quella indicata appresso.

Caratteristiche della terra richiesta:

1 terreno di medio impasto, caratterizzato da giusta proporzione tra i vari componenti (argilla -limo sabbia) senza che nessuna di essa prevalga sugli altri. In tale tipo di terreno l'argilla deve aggirarsi su valori compresi tra il 20/30%, la sabbia tra il 50/60%, ed il limo tra il 25/35%. Lo scheletro deve essere assente od al limite raggiungere il 10% del totale in peso, intendendosi per scheletro tutti quei componenti non terrosi che superano i 2 cm. di diametro. Il pH dovrà essere tendente al neutro (da 6,5 a 7);

2 sostanza organica del terreno, espressa in humus, deve essere entro i limiti consentiti ed accertati dalla D.L. e comunque non inferiore al 2% in peso;

3 profondità massima di prelievo della terra in oggetto, non dovrà superare i 50 cm di terreno lavorativo, dando la preferenza ai terreni coltivati a prato stabile od a medicaio. Sono esclusi tutti i terreni derivanti da opere di urbanizzazione con scavi profondi di fondazione, o di scavo di nuovi canali di bonifica o di opere di canalizzazione fognarie o simili;

4 Appaltatore dovrà far pervenire, a proprie spese, prima della fornitura, un campione sigillato della terra ordinata che dovrà avere tutti i requisiti chimico-fisici di cui ai punti 1) e 2);

5 qualora la terra fornita non rispondesse ai requisiti sopraccitati, dovrà essere allontanata immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituita con quella idonea.

Modalità di misura e di valutazione:

La fornitura di terra sarà valutata a m3 misurando di volta in volta le esatte dimensioni del mezzo impiegato per il trasporto o come indicato in ciascun corrispondente articolo dell'elenco prezzi.

Art.297 Correzione della struttura fisica dei terreni

Si possono avere dei terreni poco adatti alla coltivazione, essendo eccessivamente argillosi o eccessivamente sabbiosi. Per correggere questi terreni si possono fare delle colmate artificiali scaricando sabbia sui terreni argillosi e argilla o terre forti sui terreni eccessivamente sabbiosi. Non è il caso di parlare delle colmate naturali perché non ricorrono nel campo del giardinaggio. Al caso il lettore potrà ricorrere ai testi di agronomia. Per le caratteristiche della terra di colmata si farà riferimento alle norme dell'Riferimento non valido "**Apporto di terra da giardino**".

Un terreno, pur essendo costituito prevalentemente da sabbia, può avere tutte le caratteristiche di un terreno fortemente argilloso, se l'argilla che contiene, sia pure in basse percentuali, si trova allo stato colloidale. Il miglior rimedio, per questi terreni, sono le abbondanti letamazioni e ripetute lavorazioni. Letamazioni e lavorazioni sono utili anche per i terreni argillosi, sole letamazioni per i terreni sabbiosi perché il letame è una panacea che conduce tutti i terreni verso il medio impasto.

Nel capitolato si dovranno stabilire le modalità per lo spargimento della terra e le quote che dovrà avere la superficie del terreno a colmata finita. Si faranno poi ripetute lavorazioni per mescolare gli strati del terreno ed attenuarne, se non eliminarne completamente, i difetti.

Art.298 Correzione della reazione chimica dei terreni

Sappiamo dall'agronomia che per la buona riuscita delle colture la reazione chimica dei terreni deve essere pressoché neutra. Il pH del terreno deve essere quindi intorno a 7. I terreni basici si correggono col gesso agricolo o col gesso fosfatato. Se la basicità è lieve potranno servire, come correttivi, i concimi fisiologicamente acidi come il perfosfato minerale, solfato ammonico, cloruro potassico, solfato potassico e solfato di ferro e, principe fra tutti, il letame.

La basicità generalmente è dovuta ad un eccesso di calcare il quale, insolubilizzando il ferro, rende le piante clorotiche.

Nei terreni acidi, oltre al danno dell'acidità, si aggiunge anche la mancanza del calcio. Il correttivo è la calce; al posto di queste si può usare utilmente la calciocianamide che, oltre ad apportare circa il 45% di calce attiva, apporta anche il 18 20% di azoto sotto forma cianamidica ad azione lenta e graduale. Possono essere impiegate anche le scorie Thomas che, oltre al contenuto del 35 55% di calce, apportano circa il 18% di anidride fosforica e dal 12 al 18% di ossido ferroso e sesquiossido di ferro.

Per avere un dato certo sui quantitativi dei correttivi, da somministrare ai terreni, è bene procedere conoscendo il PH del terreno stesso, facilmente determinabile anche con apparecchietti, in vendite, poco costosi.

I correttivi vanno sempre interrati con l'aratura.

Art.299 Impianto di aiuole

Si dovrà vangare il terreno affondando la vanga fino alla staffa, secondo le norme dell'Riferimento non valido "**Vangatura del terreno**", ma con cura particolare specialmente per quanto riguarda l'espurgo delle materie inerti e delle erbacce. Poi si spanderà il letame e gli altri concimi prescritti e si rivangherà nuovamente per interrare il tutto secondo le norme dell'Riferimento non valido "**Concimazione del terreno".** Se si dovrà contornare l'aiuola con una bordura di piante vivaci, si procederà alla piantagione osservando le linee e l'equidistanza che saranno state indicate dalla Direzione dei lavori e le prescrizioni dell'Riferimento non valido "**Piantagione di aiuole**".

Art.300 Piantagione di aiuole

I Generalità

La piantagione delle aiuole dovrà essere eseguita a regola d'arte ed in maniera che le piante siano impiegate in modo da ottenere il miglior effetto estetico. Si dovrà adottare una particolare tecnica nella disposizione delle piante, nella piantagione, nell'accostamento dei colori e delle varie forme, al fine di ottenere un effetto armonico gradevole. Si dovranno adottare le particolari disposizioni appropriate sia che si tratti di piantagioni di aiuole o di prode, sia che si tratti di decorazioni isolate od a contorno di monumenti. Nelle aiuole le piante da fiore dovranno essere poste a giusta distanza, le une dalle altre, tale che non si danneggino per eccessiva vicinanza né che si renda visibile troppo terreno scoperto per eccessivo intervallo tra una pianta e l'altra. Per tale giudizio sarà tenuto presente l'accrescimento naturale delle piante nei mesi immediatamente successivi a quello della piantagione.

Prime della piantagione il terreno dovrà essere accuratamente vangato, interrando anche i concimi, come prescritto all'Riferimento non valido, e mondato dalle cattive, erbe e da qualsiasi altra materia inadatta alla vegetazione (Riferimento non valido). Il terreno dovrà essere sistemato in superficie con la dovuta baulatura, dal centro verso il perimetro dell'aiuola, per lo scolo dell'acqua, ma principalmente per l'effetto estetico della fioritura. Se si tratta di fasce fiorite la pendenza sarà unica verso il prospetto della fascia. Le piante saranno collocate alla distanza stabilita dalla Direzione dei lavori in modo che, raggiunto il loro sviluppo, l'apparato fogliare copra uniformemente il terreno.

Preparato il terreno dell'aiuola (vangato e rastrellato) si disegneranno sul terreno, con un picchetto, le file ove dovranno essere collocate le piante. Se l'aiuola è quadrata o rettangolare non sembra che sorgano problemi per lo distribuzione delle piante nell'aiuola. Se l'aiuola è circolare si pianta un picchetto al centro e vi si infila il cappio fatto all'estremità di uno spago. Avvolgendo l'altra estremità dello spago ad un altro picchetto si avrà costruito un compasso campestre col quale si potranno disegnare quanti cerchi si vogliono. Se l'aiuola è ovale si pianta un picchetto in ciascuno dei due fuochi dell'ovale e vi si infilano i cappi fatti a ciascuna delle estremità di uno spago. Facendo scorrere un terzo picchetto lungo lo spago, tenuto molto lasco, si ottiene l'ovale. Riducendo la lunghezza dello spago si otterranno gli altri ovali concentrici.

Dato il segmento AB di misura k si considera un punto P di AB e si definiscono i segmenti AP, PB. Si considerano le due circonferenze di centri f1, f2 e raggi AP e PB.

I punti di intersezione (due se k > f1 f2) appartengono ad un’ellisse di fuochi f1e f2.

Segnate così le file, ove dovranno essere collocate le piante, si riporterà su una bacchetta la misura dell'intervallo stabilito tra pianta e pianta. Con questa bacchetta si riporterà l'equidistanza delle piante su ciascuno degli ovali per indicare il posto di ciascuna pianta. Difficilmente la misura potrà essere riportata un numero intero di volte, ma non si tratta di una costruzione, spostando di poco alcune piante si ovvierà all'inconveniente. Si procederà quindi alla piantagione predisponendo delle tavole, su cui camminare, per non calpestare il terreno lavorato. Si inizierà la piantagione dal centro procedendo verso la periferia. Tenere presente che la fila di piante adiacente al bordo dell'aiuola dovrà distare, da questo, circa la metà dell'equidistanza tre le altre file.

Per quanto riguarda le modalità della piantagione si possono dare tre casi: le piante da piantare nell'aiuola sono in toppa, le piante sono in vaso ma si devono svasare, le piante si collocano nell'aiuola col vaso.

II Le piante sono in toppa

Si scaverà col trapiantatoio (sgorbia) una buchetta profonda almeno quanto la lunghezza delle radici della pianta, che dovrà essere collocata nella buchetta, con le radici rivolte verso il basso. Il colletto della pianta sarà tenuto a fior di terra (fondo della sconcatura). Se le radici saranno troppo lunghe, si spunteranno con la forbice da giardiniere. Si ricoprirà la buchetta con terra che si calzerà, intorno ella piante, premendo con le mani. Con le mani stesse, o col trapiantatoio, si formerà intorno alla pianta una piccola sconcatura per migliorare l'assorbimento dell'acqua di innaffiamento. Terminata la piantagione si innaffierà con un getto di acqua a ventaglio molto fine, evitando di colpire direttamente il terreno per non distruggere le sconcature ed evitare la formazione della crosta. Vedere anche Riferimento non valido III.

III Piante in vaso da svasare

Si distribuiscono le piante sull'aiuola, come indicato al capo 1. Per eseguire la piantagione l'operaio sposterà la pianta e scaverà la buca col trapiantatoio. Poi, facendo passare la chioma della pianta tra l'anulare e il medio della mano sinistra, rovescerà il vaso. Con l'altra mano darà un colpo deciso sul fondo del vaso che farà staccare il pane di terra dal vaso permettendo di svasare la pianta. Se la fognatura non è costituita da materiali organici deperibili, bisogna toglierla mettendola dentro al vaso vuoto, evitando di spargerla sul terreno. La pianta deve essere piantata col colletto a fior di terra (fondo della sconcatura). Dopo ricoperta la buca, calzato il terreno con leggera pressione delle mani, si formerà una piccola sconcatura intorno alla pianta e si innaffierà (ved. anche Riferimento non valido III). I vasi saranno raccolti, senza far cadere la fognatura che contengono, mettendoli uno dentro l'altro, per trasportarli al deposito.

IV Piantagione col vaso

Si pratica quando si piantano piante vivaci, da ricuperare a fioritura terminata.

Se si tratta di piante coltivate in terricci speciali, quali le azalee, bisognerà avere l'avvertenza di tenere il bordo del vaso un centimetro fuori terra in modo che la terra dell'aiuola non possa entrare nel vaso inquinando il terriccio nel quale è coltivata la pianta. Evidentemente non si farà la sconcatura per trattenere l'acqua ma occorrerà un maggior tempo per innaffiare. Il piano passante per il bordo del vaso dovrà essere parallelo al piano del terreno nel luogo dei punti di insistenza della pianta. Qualche volta potrà essere necessario aumentare leggermente l'inclinazione della pianta verso il viale o piazzale per ottenere un migliore effetto estetico dalla composizione dell'aiuola.

Per le prescrizioni relative all'innaffiamento vedere le norme dell'Riferimento non valido "**Appalto per l’innaffiamento dei giardini**".

Art.301 Manutenzione delle aiuole fiorite

Le fioriture nelle aiuole dovranno essere stagionali . Ad ogni cambiamento di fioritura si dovrà vangare l'aiuola secondo le norme dell'Riferimento non valido "**Vangatura del terreno**". Il terreno dell'aiuola dovrà essere mantenuto libero dalle cattive erbe e zappettato ogni qual volta si constati la formazione della crosta. Se qualche pianta morirà dovrà essere prontamente sostituita. Le piante dovranno essere curate secondo le necessità della specie, in particolare si dovranno mondare dalle foglie secche e dai fiori appassiti, onde permettere una più ricca ed abbondante fioritura. Secondo le disposizioni della Direzione dei lavori e quando del caso, la ditta dovrà procedere alle opportune spuntature e sbottonature . Si dovranno somministrare i concimi, in copertura, secondo quanto sarà stabilito dalla Direzione dei lavori. Le operazioni per il passaggio da una fioritura all'altra saranno stabilite dalla Direzione dei lavori e la ditta dovrà eseguirle prontamente in maniera che le aiuole rimangano senza fioritura il minor tempo possibile, comunque non più di una settimana. Per l'innaffiamento si farà riferimento alle prescrizioni dell'Riferimento non valido "**Appalto per l’innaffiamento dei giardini**" I e III.

Art.302 Appalto per l'innaffiamento dei giardini

L'appalto ha per oggetto l'innaffiamento stagionale degli impianti a giardino. Si dovranno descrivere gli appezzamenti, che dovranno essere innaffiati, con l'indicazione delle località ove si trovano; per maggior precisione si potrà allegare una planimetria dei giardini oggetto dell'appalto. Se la superficie è molto estesa ed i giardini sono molto lontani fra loro, l'appalto potrà essere diviso in due o più lotti. Si dovrà indicare se l'impresa potrà usare i mezzi d'opera (tubi, macchinette di presa, lance, irrigatori) di proprietà della stazione appaltante o se dovrà provvedere con mezzi propri, se il giardino è provvisto della rete di innaffiamento o l'impresa debba provvedere l'acqua con autocisterne, se dalla rete d'innaffiamento l'acqua defluisce regolarmente o manchi in alcune ore del giorno, se l'innaffiamento può essere fatto nelle ore diurne o debba farsi di notte per insufficiente pressione dell'acqua nelle condutture o per esigenze del traffico. Si preciserà anche se l'impresa potrà usare locali di proprietà della stazione appaltante per il ricovero degli attrezzi e spogliatoio per gli operai.

I Prescrizioni generali

L'acqua si dovrà dare alle colture, opportunamente polverizzata, usando apposite lance munite di paletta od altro apparecchio frangigetto o con irrigatori. L'innaffiamento dovrà essere fatto muovendo la lancia a ventaglio o raggera, ritornando nella posizione precedente, non prima che l'acqua, data nel precedente passaggio, sia stata assorbita dal terreno. Soltanto così si eviterà che l'acqua scorra sul terreno disperdendosi e danneggiando il medesimo. Durante l'innaffiamento la lancia sarà tenuta leggermente rivolta verso l'alto, in modo che l'acqua cada a terra in forma di pioggia minuta e leggera, evitando di battere il terreno per non favorire la formazione della crosta; inoltre si eviterà di calpestare il terreno bagnato.

Nelle scarpate, nei terreni in pendio, l'innaffiamento dovrà essere fatto dal basso verso l'alto, muovendo la lancia in modo da evitare ogni minimo scorrimento dell'acqua sul terreno.

II Prati

Particolare cura si dovrà avere nell'innaffiamento dei seminati ai quali si darà l'acqua subito dopo la semina onde evitare che le formiche portino via il seme. Sarà evitato, in via assoluta, ogni scorrimento dell'acqua che farebbe ammucchiare il seme con conseguente irregolare distribuzione dell'erba. I seminati dovranno essere innaffiati con maggior frequenza allo scopo di favorire la germinazione dei semi. Ogni innaffiamento dovrà inumidire il terreno per una profondità minima di 10 centimetri.

III Aiuole fiorite

Le aiuole fiorite saranno innaffiate con le cautele necessarie alla specie della fioritura e secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei lavori. Le piante da fiore, le cui foglie e fiori verrebbero danneggiati dall'acqua, come i geranei si dovranno innaffiare singolarmente con l'innaffiatoio o con un tubo dal quale l'acqua defluisca lentamente, per caduta, onde non bagnare i fiori e le foglie, non percuotere il terreno, evitare lo scorrimento con conseguente asporto del terreno e distruzione delle piccole sconcature formate per l'innaffiamento delle piantine. Lo spessore di terreno, che si dovrà inumidire ad ogni innaffiamento, non dovrà essere inferiore a cm 20.

IV Arbusti, cespugli, alberi

L'innaffiamento avverrà previa apertura di sconcature intorno al colletto delle piante. Nell'aprire la sconcatura non si dovrà danneggiare il fusto della pianta né le radici. Trovando radici in prossimità del fusto, si allargherà la sconcatura piuttosto che approfondirla. La terra di escavo sarà sistemato intorno alla sconcatura formando un arginello per aumentare il volume della sconcatura stessa. Ad avvenuto assorbimento dell'acqua le sconcature dovranno essere riempite uno seconda volta. Se si tratta di alberature stradali, appena le sconcature saranno prosciugate, si dovranno ricoprire con la terra precedentemente scavata.

Durante i lavori la ditta appaltatrice dovrà provvedere a collocare, sui marciapiedi, i prescritti segnali di pericolo, essendo la stessa ditta responsabile di qualsiasi danno od incidente dovesse avvenire a causa dell'esecuzione dei lavori.

Lo sconcatura dovrà avere la capacità di hl 1 per gli arbusti e cespugli, di hl 2 per gli alberi, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori.

Art.303 Trattamenti con erbicidi

Vi sono erbicidi totali ed erbicidi selettivi. I primi si usano nei viali e piazzali, i secondi nei coltivati. Nel campo del giardinaggio non è molto pratico l'impiego di erbicidi selettivi salvo che si debba affrontare un'invasione di determinate infestanti per le quali esista il diserbante selettivo specifico. In questo caso l'erbicida si dovrebbe dare con pompa irroratrice munita di spillo polverizzatore. Il trattamento va fatto in giornate senza vento perché questo potrebbe portare l'erbicida su altre piante sensibili che rimarrebbero danneggiate. Comunque noi non siamo favorevoli a questo metodo di lotta alle infestanti perché le piante ornamentali sono innumerevoli e, non poche di esse, molto delicate cui l'erbicida potrebbe causare danni notevoli.

Gli erbicidi totali si impiegando per distruggere le male erbe nei viali e piazzali. Si danno generalmente in soluzione acquosa. L'operazione è molto delicata perché le acque di pioggia potrebbero trasportare l'erbicida sul terreno coltivato e causare gravi danni alle colture. occorre quindi assicurarsi che le linee di massima pendenza dei viali non conducano a terreni in coltivazione, occorrerà anche molta attenzione verso gli alberi insistenti sui viali e piazzali. Alcuni di essi sono sensibili, per esempio il cipresso è sensibile al clorato di potassa, il pino meno. Forse questa differente sensibilità può dipendere dal diverso sistema dell'apparato radicale. Bisognerà quindi, come misura prudenziale, non trattare sotto la proiezione orizzontale della chiome degli alberi, facendo eccezione per le piante a chioma conica o fastigiata, per le quali il franco dovrà essere alquanto allargato. Comunque, per eseguire questi trattamenti, occorre personale specializzato che conosca la sensibilità delle diverse specie di piante verso i prodotti che vengono impiegati. Si consiglia quindi, all'occorrenza, di far eseguire il lavoro ad una ditta specializzata che assume la responsabilità degli eventuali danni, che potrebbero derivare, da errori commessi durante il trattamento.

Art.304 Trattamenti di disinfezione e disinfestazione

I Generalità

Nella composizione delle miscele da irrorare la ditta dovrà attenersi scrupolosamente ai prodotti e alle relative percentuali stabilite nel capitolato d'appalto o dalla Direzione dei lavori, la quale stabilirà anche i giorni e le ore in cui si eseguiranno i trattamenti. I trattamenti inquinanti saranno eseguiti nelle ore notturne. Ma nelle alberature stradali, fiancheggiate dalle abitazioni, specialmente d'estate, ciò non sarà possibile, bisognerà ricorrere ai trattamenti non inquinanti sostituendo, per esempio, i derivati del piretro agli esteri fosforici.

La ditta appaltatrice dovrà eseguire le irrorazioni con macchine di potenza adeguata al particolare

lavoro da svolgere. Ad irrorazione eseguita il fusto e le foglie delle piante trattate dovranno essere completamente bagnate, le foglie anche nella pagina inferiore.
Qualora l'appalto abbia un rapporto continuativo, la ditta dovrà eseguire il trattamento non più tardi di 24 ore dopo la richiesta, che potrà essere fatta anche con fonogramma, del quale farà fede il registro di protocollo della stazione appaltante.

II Alberature

Per il trattamento di piante d'alto fusto occorrerà usare macchine che siano in grado di mandare il liquido almeno qualche metro sopra l'altezza dell'albero (dai 35 di 40 metri). Occorreranno quindi degli atomizzatori dotati di motori di potenza non inferiore ai 70 HP, con turboelica e convogliatore diretto (senza curve) a grande volume d'aria e velocità capaci di spingere il liquido, spruzzato dagli augelli, all'altezza necessaria per ben compiere il lavoro.

Art.305 Appalto del servizio di pulizie nei parchi e giardini

La pulizia delle zone appaltate deve essere eseguita giornalmente e, nei luoghi maggiormente frequentati, due volte al giorno, particolarmente per la raccolta della carta e degli altri rifiuti lasciati dal pubblico. Per pulizia si intende: la raccolta, con la scopa, delle foglie secche e di tutto quanto imbratta il terreno (prati, aiuole, viali, piazze, ecc.), lo svuotamento dei cestini, la raccolta degli eventuali sassi. Nella pulizia si comprende anche l'onere di liberare i bordi dei prati dal brecciolino, che generalmente li invade e che dovrà essere rigettato sui viali, a mezzo di una scopa adatta, che tolga il brecciolino e non la terra. Anche questo lavoro dovrà essere eseguito giornalmente, affinché non sia reso più difficoltoso dall'interramento totale o parziale del brecciolino stesso. Nei viali e piazzali imbrecciati, la raccolta dei rifiuti dovrà essere fatta senza asportare il brecciolino. Tutti i rifiuti raccolti dovranno essere subito trasportati agli scarichi definitivi o provvisori o nei luoghi indicati dalla Direzione dei lavori. Le immondizie in deposito provvisorio dovranno essere trasportate almeno ogni due giorni, agli scarichi definitivi che dovranno essere reperiti a cura e spese della ditta appaltatrice.
Nel capitolato sarà bene stabilire anche la qualità e la quantità dei mezzi di trasporto che la ditta avrà l'obbligo di mantenere in servizio. In caso di guasto di uno o più automezzi la ditta dovrà sostituirli con altri analoghi di equivalente portata.

Art.306 Dicespugliamento

Si mette in atto quando si voglia trasformare un terreno incolto coperto da rovi, cespugli e arbusti di nessun valore.

I Se si vuol percorrere la via più economica e se si può farlo, in relazione alla località e alla stagione, si dà fuoco al soprassuolo avendo avuto cura di formare delle roste parafuoco, disposte lungo il perimetro dell'appezzamento da bruciare. Se l'appezzamento è grande, si potrà dividerlo con delle roste disposte perpendicolarmente alla direzione del vento. Se ci si trova in zona ove i venti sono costanti si potranno disporre le roste solo lungo i lati sotto vento, lasciando di guardia un'autobotte lungo gli altri lati, sempre che vi siano almeno delle piste, lungo le quali l'autobotte possa circolare, larghe almeno 4 5 metri, per impedire la propagazione del fuoco ad altri appezzamenti. L'autobotte dovrà avere una portata di 4 5 metri cubi, a getto potente, con lunghi tubi, per poter meglio governare il fuoco, il quale non è mai avaro di sorprese. Si darà fuoco sopra vento, a poca distanza dalla rosta sotto vento, così il fuoco raggiungerà presto la rosta e si spegnerà senza formare un immenso focolare che potrebbe divenire pericoloso. Se il fuoco non si sarà propagato nella direzione opposta a quella del vento, si accenderà ancora il fuoco sopra vento, a poca, distanza dal terreno già bruciato; quando il fuoco raggiungerà il terreno già bruciato si spegnerà. Si accenderà ancora il fuoco sopra vento e così via finché non si avrà bruciato l'intero appezzamento. Così sgombrato il terreno, si dovrà dissodarlo, sradicando ciocchi e radici. Questo lavoro potrà essere eseguito con macchine pesanti e potenti (i ciocchi aumenteranno molto la resistenza) in grado di scassare il terreno almeno fino a 60 cm di profondità. I ciocchi e le radici saranno raccolti ed asportati per utilizzarli oppure si bruceranno sul campo.

II Se sul terreno da dicespugliare si trovano soltanto piante non legnose quali: rovi, canne, cannucce, ecc., si potranno bruciore come indicato al cap. I. Per l'estirpazione delle radici basterà eseguire una lavorazione profonda 40 50 cm, per la quale sarà sufficiente un trattore della potenza di 40 50 cavalli.

III II lavoro di dicespugliamento può essere fatto anche a mano, tagliando tutti gli sterpi al colletto, ed asportandoli dal campo o bruciandoli sul campo stesso, accendendo molti fuochi. Così facendo non saranno necessarie le roste né disporre dell'autobotte. La lavorazione del terreno si farà come indicato al capo II.

IV Eseguito il lavoro, secondo uno dei metodi dianzi descritti, sarà bene, prima di dare al terreno la sua sistemazione definitiva, attendere che le parti di piante ancora vitali ed i semi rimasti nel

terreno, vegetino. Sarà così possibile, passando con le zappe o con la sarchiatrice, rimondare il terreno dai rinaticci. L'operazione di rimonda dovrà essere proseguita nel tempo perché, se abbandonata, il terreno potrebbe nuovamente infestarsi.

Art.307 Apertura di viali, vialetti, piazze imbrecciate

Battute le quote di livello, del viale finito, si scava un cassonetto della profondità di cm 20 e la terra, qualora idonea, si scarica sul terreno destinata a prato od aiuole. Entro questo cassonetto si prepara un sottofondo, dello spessore di una quindicina di centimetri di calcinaccio, che è il materiale più economico e più pratico che si possa impiegare. In mancanza, si possono usare delle scaglie di tufo che si rifiniscono, in superficie, con cretoni di pozzolana. Il detto materiale, distribuito uniformemente nel cassonetto, verrà bagnato e rullato con un compressore di medio peso. L'operaio, che dovrà essere pratico di tale lavoro, colmerà le bassure, che si formeranno nei successivi passaggi del compressore, con nuovo materiale distribuendolo uniformemente, finché non si avranno più avvallamenti, ottenendo un sottofondo regolare e baulato per lo sgrondo delle acque. Su questa superficie regolare si distribuirà uno strato di 2 3 cm di brecciolino da giardino, tenendolo distante dalle recinzioni una trentina di centimetri perché, col transito delle persone, il brecciolino tenderà ad allargare la propria area d'insistenza.
Il brecciolino da giardino è composto da brecciole aventi il diametro da cm 1,5 a cm 2,5. Per le brecciole appiattite si possono accettare misure superiori. Nella prima fornitura si può tollerare la presenza di sabbia in percentuale non superiore al 10%. Dopo aver sparso il brecciolino sui viali, si dovrà renderne uniforme la distribuzione con una o più passate di rastrello. A lavoro terminato, una spruzzata d'acqua darà al giardino un miglior effetto estetico.

Art.308 Ricarichi di brecciolino

Per quanto riguarda le caratteristiche del brecciolino si fa riferimento a quanto prescritto all'Riferimento non valido. Il brecciolino dovrà essere ricaricato nei viali nei quantitativi stabiliti dalla Direzione dei lavori e si rastrellerà, per renderne uniforme la distribuzione, sempre tenendolo distante una trentina di centimetri dalle recinzioni. A ricarico eseguito lo spessore del brecciolino non dovrebbe superare i cm 2, altrimenti ne sarebbe favorita la sua dispersione sui prati e sulle aiuole ed il transito delle persone ne diverrebbe più difficoltoso. La tolleranza della percentuale di sabbia non dovrebbe andare oltre il 2 3%. Prima di eseguire il ricarico del brecciolino si dovranno liberare dal brecciolino i bordi dei prati come prescritto all'Riferimento non valido. Per eseguire tale lavoro si potrà usare uno scopa di erica molto rigida (i giardinieri usano delle scope molto consumate).

Art.309 Recinzioni

Le recinzioni servono a costituire un impedimento od un segnale, per il pubblico, allo scopo di preservare i prati verdi e le aiuole fiorite dal calpestio. Si possono adottare vari tipi di recinzioni, qui ne illustreremo quattro tipi, tra i più comuni e più pratici, sia per il risultato estetico che per la convenienza economica.

I Recinzioni con picchetti e filo di ferro

L’altezza della recinzione può variare da 25 a 40 cm (altezza dei picchetti da terra).
I picchetti dovranno essere in legno di castagno, scortecciati, diritti, ben levigati, arrotondati e appuntiti dalla parte più grossa. La misura del diametro minimo in testa non dovrà essere inferiore: a cm 5 per i picchetti da cm 60, a cm 6 per i picchetti da cm 80, a cm 7 per i picchetti da cm 100. La parte infissa nel terreno dovrà essere di pari lunghezza della parte fuori terra e comunque non inferiore a cm 35. Per capitesta dovranno essere posti in opera i picchetti della misura immediatamente superiore mentre, i picchetti di fila, dovranno avere diametri pressoché uguali e dovranno essere collocati alla distanza di cm 110 circa l’uno dall’altro e ben calzati nel terreno. Il filo di ferro di recinzione dovrò essere zincato da mm 4 (n. 18).

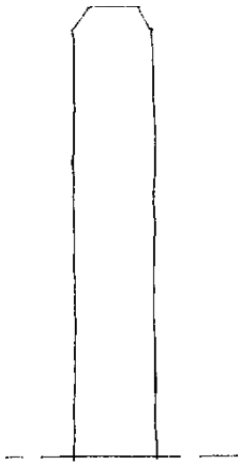


Figura 8

Per la posa in opera dei picchetti, preventivamente appuntiti dalla parte più grossa, si farà un buco nel terreno col paletto di ferro. Incontrando dei vessi occorrerà estrarli col paletto a cartoccio allargando, se occorre, il buco. Poi si infilerà il picchetto nel buco, facendolo penetrare nel terreno a colpi di mazza, lasciandolo fuori terra qualche cm in più dell'altezza stabilita per la recinzione. Se durante questa operazione qualche picchetto si dovesse fessurare si farà una legatura stretta, con filo di ferro cotto da 1215/10, in prossimità della testa del picchetto, se si vuol prevenire tale inconveniente, la legatura, ben stretta, si fa prima di battere il picchetto. Piantati tutti i picchetti si passerà, con la sega, per ridurli tutti alla stessa altezza prescritta dal capitolato. La misura si potrà prendere tendendo un filo leggero e resistente fra i picchetti di testata. Fatto questo si passerà o smussare le teste dei picchetti con un marraccio o roncolo che si adoperà tenendolo con le due mani: una mano sul manico e l'altra all'estremità del ferro, per dare alla testa del picchetto la forma indicata nella figura 8. Fatto questo si dovrà tendere il filo di ferro, tra i capitesta, che si fisserà ad ogni picchetto (dal lato del viale) con una cambretta n. 30. Il filo sarà fissato 3 cm sotto al piano delle teste dei picchetti. La recinzione dovrà essere verniciata con due mani di vernice verde vagone o verde Italia. Ogni dieci metri bisognerà affiggere alla recinzione una striscia di carta (cm 30×12) con la scritta «verniciato».

II Recinzioni con archetti di ferro

Possono essere a decorazione semplice e doppia.

A **Semplici** Gli archetti vengono costruiti con tondino di ferro da 10 mm, ripiegati a pieno sesto come nella figura 9a, le gambe sono parallele e distanti 50 cm. L'altezza dell'archetto è di 60 cm, 35 fuori terra e 25 entro terra. La parte che andrà infilata nel terreno sarà rozzamente appuntita. Nella sezione che divide le due parti dell'archetto, parte fuori terra e parte entro terra, si piega il ferro di una ventina di gradi per raggiungere un miglior effetto estetico della recinzione (figura 9b). Nei punti indicati nella figura gli archetti saranno uniti con una legatura da farsi con filo di ferro cotto da mm 1,5 (figura 9c).

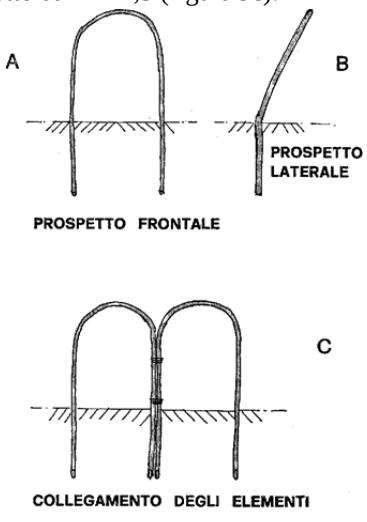


Figura 9

B **A decorazione doppia** Anche questi archetti sono costruiti con tondino da 10 mm. La forma e le misure sono quelle indicate nella figura 10. Le gambe dell'archetto dovranno essere piegate di 20 gradi come indicato al capo precedente.

C Prima della **posa in opera** gli archetti si verniciano con due mani di minio e una di verde vagone o verde Italia. Messa in opera la recinzione si rivernicia con una mano del verde suddetto.

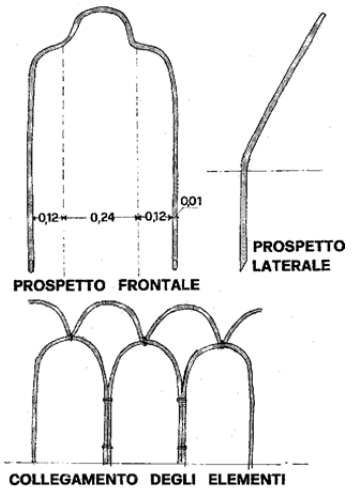


Figura 10

Gli archetti dovranno essere messi in opera a perfetta regola di arte; gli estradossi degli archi dovranno essere tutti alla stessa distanza dal terreno. Se però il terreno presentasse dei piccoli avvallamenti o gobbe, di pochissimi centimetri, sì cercherà di regolarizzare il terreno prima d'impiantare la recinzione; qualora ciò non fosse possibile si cercherà di compensare tali irregolarità, interrando più o meno gli archetti onde ottenere un andamento regolare dell'altezza della recinzione. Le curve si dovranno sviluppare pure con andamento regolare e dovranno seguire rigorosamente le linee dei prati e delle aiuole che saranno state indicate dalla Direzione dei lavori.

Per la costruzione degli archetti si piantano, a misura, sei chiodi robusti su una tavola, pure robusta; intorno a questi chiodi si sagoma il tondino di ferro. L'angolatura di 20° si fa dopo, alla morsa.

III Recinzioni con staccionata rustica

Occorre del legname rustico di castagno, con tutta la corteccia, fresco di taglio. L'altezza della staccionata va dai 70 agli 80 cm. Per una staccionata alta 80 cm, gli elementi di legno che la compongono devono avere le seguenti misure: passoni lunghezza m 1,20 diametro minimo in punta cm 10; crociate lunghezze m 2,10 diametro minimo in punta cm 6; passamani lunghezza m 3,20 diametro minimo in punta cm 5. Per le staccionate alte cm 70 si potranno ridurre di 10 cm le lunghezze dei passoni e delle crociate.

Per l'impianto dei passoni occorrerà fare il buco, col paletto a cartoccio, e collocarvi il passone a misura o leggermente più alto, in modo da poterlo ridurre a misura segando la parte eccedente. Si intaserà bene il terreno, intorno al passone, mano a mano che il terreno andrà a colmare i vuoti fra il terreno e il passone. L'altezza dei passoni dovrà essere tenuta pari all'altezza stabilita per la staccionata finita meno il diametro dei corrimani. I passoni dovranno essere interrati almeno 4050 cm e dovranno poggiare sul sodo per evitare che possano abbassarsi alterando i livelli della staccionata. Piantati i passoni si inchiodano i corrimani sulle testate dei passoni con punte di Francia da cm 11. Ogni corrimano comprenderà due campate e la punta che sopravanza non va tagliata (vedere fig. 11).

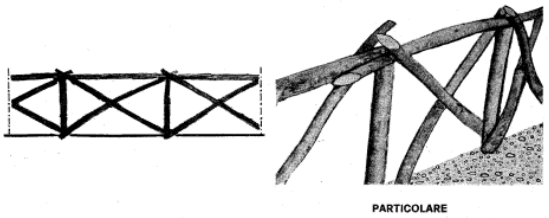


Figura 11

Alle testate non si lasceranno pezzi sporgenti che possano cagionare danno ai passanti. Per ultimo si inchioderanno le crociate ai passoni e ai corrimani collocando la parte più grossa in basso, interrandola leggermente. A staccionata finita si segheranno le crociate lasciandole sporgere leggermente al di sopra del corrimano, come indicato nella figura 11. La distanza tra i passoni (da asse ad asse) sarà di m 1,201,30. È inutile aggiungere che non si potrà ottenere una staccionata solida e ben costruita se non si disporrà di personale pratico e capace.

IV Recinzioni con cigli di travertino

È una recinzione elegante, molto usata nelle zone centrali di prestigio, anche se costosa. Non è però difensiva, se non vi si aggiunge un'altra recinzione in elevazione, che potrebbe essere

costituita dagli archetti di ferro verniciato.
I cigli di travertino sono costituiti da elementi di pietra travertino messi in opera, mediante rinfianchi in calcestruzzo, su basamento di blocchetti di tufo appoggiati sul piano di posa del terreno, con un sottofondo in calcestruzzo. I cigli hanno le dimensioni di cm 10×20×100 e vengono messi in opera, previa livellazione, sui blocchi di tufo, con malta d'allettamento dello spessore medio di cm 2, sporgono dalla massicciata del viale, al finito, per cm 10 (fig. 12). Il rinfianco in calcestruzzo, dalla parte dell'aiuola, è costituito da un cordolo di sezione trapezoidale,

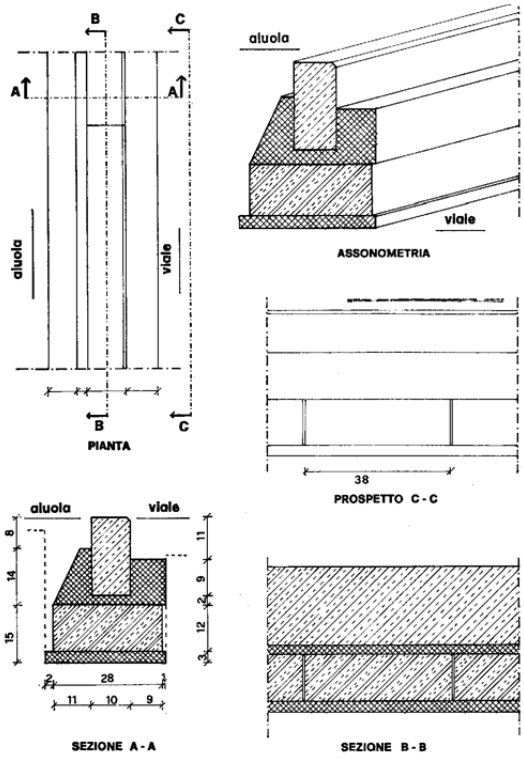


Figura 12

avente lo base maggiore in basso di cm 11, quella minore in alto di cm 3 ed altezza di cm 14. I blocchetti di tufo, con dimensioni di cm 38×28×12, messi in opera a contatto, appoggiano sul calcestruzzo d'allettamento con la loro base maggiore ed hanno la dimensione da cm 38 lungo l'asse longitudinale del ciglio cosicché la larghezza del basamento è di cm 28. Il massetto di calcestruzzo per l'allettamento dei blocchetti di tufo ha uno spessore di cm 3 e larghezza di cm 31, secondo la figura n. 12. Per i cordoli di rinfianco al ciglio di travertino e per il massetto d'allettamento dei blocchetti di tufo è previsto un calcestruzzo di cemento, sabbia e ghiaietto, a granulometria normale per cemento armato con un titolo di Kg 250 di cemento, tipo 325, per metro cubo d'impasto e 150 litri d'acqua, avente resistenza caratteristica di 150 Kg per cmq. I cigli di travertino dovranno essere rifiniti con la mola smeriglio allo scopo di pareggiare le giunzioni e formare uno smusso triangolare, dalla parte del viale, avente cm 1 di lato, secondo quanto è rappresentato nella figura n. 12.

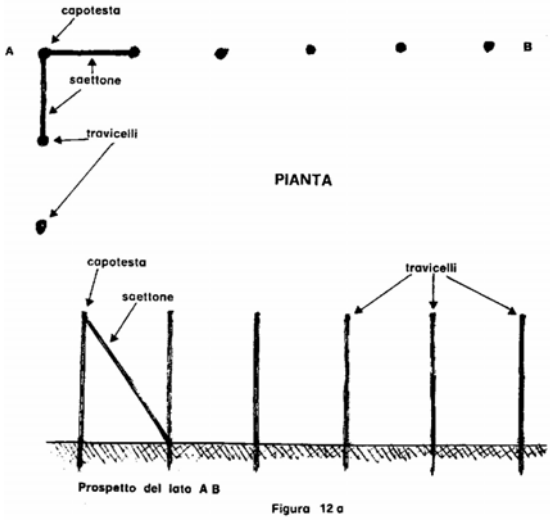


Figura 12 a

V Recinzioni con rete metallica

Si impiegano quando si debbano impiantare delle recinzioni di difesa non facilmente valicabili.
Si usano anche per la protezione di laghetti per non farvi cadere dentro i bambini: in questo caso basta una rete metallica alta 5060 centimetri. Le prescrizioni per la posa in opera sono analoghe a quelle del capo I del presente articolo. Si dovrà aggiungere che la rete dovrà essere ben tesa e fissata ai picchetti con tre cambrette. La rete sarà zincata, confezionata con filo di ferro da mm 1,52, vivagnata sopra e sotto con vivagno da mm 2,53. L'intervallo tra i picchetti sarà di m 1,10.
L'impiego principale delle recinzioni in rete metallica è per chiudere le zone riservate nei grandi parchi naturali o per chiudere giardini che si vogliono riservare durante la notte. In questo caso si potrà ottenere un buon effetto estetico dalla recinzione addossando ad essa, in genere dalla parte interna, una siepe (per le specie da impiegare vedere l'Riferimento non valido IV B C D). L'altezza delle recinzioni in rete metallica dovrebbe essere di 1,80 o 2 metri, ottenibile con rete metallica alta m 1,60 o 1,80 cui si sovrappone, 1520 cm sopra il vivagno, uno o due ordini di filo di ferro spinato. Si impiegano reti confezionate con filo di ferro con doppia zincatura, da mm 2,53, vivagnate sopra e sotto con vivagno in filo di ferro zincato da mm 4. La rete metallica sarà sostenuta da travicelli di castagno scortecciati da m 3 di misura commerciale (diametro medio cm 10 circa) che saranno collocati alla distanza di m 22,10 uno dall'altro. I travicelli saranno preventivamente trattati con carbolineum o con altro conservante del legno tenendoli immersi per circa la metà della loro altezza (dalla parte che andrà interrata) per almeno 24 ore. Non avendo la possibilità di fare questo trattamento sarà altrettanto valido abbruciacchiare la parte che andrà interrata, in particolare la zona che verrà a trovarsi presso il livello del terreno. Per l'impianto dei travicelli occorrerà fare un buco, col paletto a cartoccio, e collocarvi il travicello, precedentemente appuntito, battendolo a rifiuto. La parte interrata non dovrà essere inferiore a 6070 cm. I capitesta dovranno essere rinforzati con dei saettoni, inchiodati a un travicello e al capotesta stesso, altrimenti si inclinerebbero sotto lo sforzo di trazione della rete metallica (figura 12 a). Piantati tutti i sostegni si passa a stendere la rete metallica che dovrà essere ben tesa impiegando dei piccoli paranchi (tiri in quinto). Dopo avere ben tesa la rete contro i travicelli, sulla faccia esterna dei medesimi, si fissa la rete ai suddetti con cambrette del n. 30: una al vivagno superiore, una al vivagno inferiore e le intermedie a circa 5060 cm una dall'altra. Le cuciture dei vari rotoli della rete (un rotolo è composto da 25 metri di rete) dovranno essere fatte con filo di ferro zincato avente le stesse caratteristiche di quello con cui è tessuta la rete metallica. Fatto questo, se prescritto, si applicano sopra la rete, con cambrette, uno o due ordini di filo spinato zincato. Si segano le parti eccedenti dei travicelli in maniera che, a lavoro finito, risultino tutti della stessa altezza. I travicelli si verniciano con due mani di vernice all'olio di lino cotto verde Italia o verde vagone. Si può prescrivere anche la verniciatura della rete ma è un lavoro difficile e costoso, non consigliabile.

Art.310 Consolidamento di scarpate con graticciate

Sulle scarpate eccessivamente inclinate la terra viene scavata dalle acque di pioggia e trasportata al piano. Si può evitare tale danno consolidando il terreno delle scarpate con graticciate (fig. 13a).
Lungo le linee di quota prestabilite si pianteranno, verticalmente, con equidistanza di circa 70100 cm dei picchetti o passoni o paletti di castagno scortecciati, scegliendo l'uno o l'altro assortimento, tenendo presente che la loro lunghezza dovrà essere il doppio della parte fuori terra, la quale è in relazione con la pendenza della scarpata. In ogni caso, la parte interrata non sarà mai inferiore a 50 cm. Il diametro della sezione media di tali dritti sarà quello usuale dell'assortimento prescelto; in via indicativa esso potrà aggirarsi intorno a un ventesimo della lunghezza. Fra i dritti si intrecciano, una sull'altra, delle pertichelle di castagno, aventi una sezione media di cm 2 circa, in modo da formare una parete che filtri l'acqua trattenendo il terreno. Le prime pertichelle in basso vanno interrate per qualche centimetro e la terra di scavo si rimette in sito, a monte, per ricoprirle; l'ultima pertichella, in alto, si fissa al dritto con un chiodo, avendo avuto cura di comprimere bene le pertichelle in modo da eliminare i vuoti il meglio possibile. L'intrecciata, fermando il terreno trasportato dall'acqua, favorisce la formazione di cascatelle che rallentano la velocità dell'acqua in discesa lungo il pendio. Se si ha la possibilità di occupare del terreno ai piedi della scarpata, utilizzando il terreno trattenuto dalle graticciate, si potrà ottenere la diminuzione della pendenza della scarpata stessa. Evidentemente occorrerà del tempo (fig. 13b).

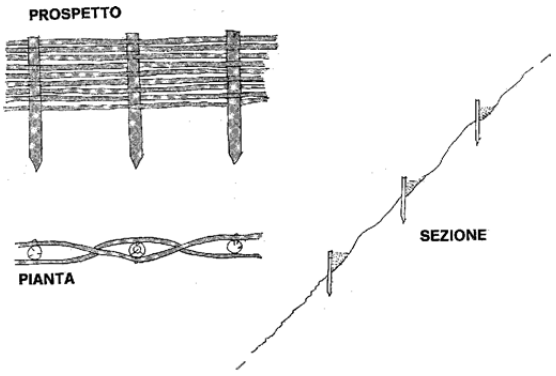


Figura 13a

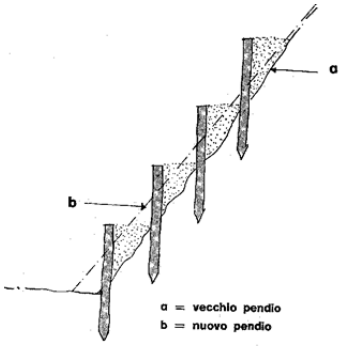


Figura 13b

Art.311 Potatura e rimondatura

I Alberi

Tutte le operazioni di potatura delle piante dovranno essere eseguite a regola d'arte ed in maniera rigorosamente conforme alla pianta campione che verrà preparata a cura della Direzione dei lavori. Qualora ne vengo fatto richiesta la ditta dovrà fornire il personale per la preparazione della pianta campione. In ogni caso i lavori di potatura dovranno essere sempre eseguiti secondo le direttive della Direzione dei lavori.

La mano d'opera addetta ai lavori dovrà essere tutta specializzata, personale eventualmente non idoneo dovrà essere immediatamente sostituito dall'Impresa appaltatrice a richiesta della Direzione dei lavori.

I tagli di potatura dovranno essere fatti sempre in prossimità di una ramificazione secondaria, terziaria, ecc., o di una gemma rivolta verso l'esterno, senza danneggiarla. La tecnica di esecuzione dei tagli dovrà essere tale che la superficie dei medesimi risulti liscia (cioè priva di qualsiasi segno provocato dai colpi del ferro) ed aderente al fusto senza lasciare tronconi sporgenti dallo stesso. Inoltre la corteccia, intorno alla superficie del taglio, dovrà rimanere sana ed integra, senza slabbrature. Anche i tagli dei rami secondari, terziari, ecc., dovranno essere eseguiti secondo le dette norme.

L'abbattimento dei rami dovrà essere eseguito usando particolare cura acciocché i medesimi, nella caduta, non provochino danni a persone, a cose, od alla vegetazione sottostante. A tale uopo i rami da tagliare dovranno essere precedentemente liberati dai rami secondari, accorciati ed opportunamente bilanciati.

In occasione del lavoro di potatura si provvederà anche alla rimondatura delle piante dagli eventuali rami secchi e dal seccume. I tagli dovranno essere fatti secondo le modalità dianzi descritte, con marraccio od accetta. I rametti e le punte secche (seccume) saranno abbattuti con uncino, tagliarami o forbici.

Nel capitolato si dovrà precisare se la legna da ardere, prodotta dalla potatura, resterà in proprietà alla stazione appaltante o all'appaltatore. Se la stazione appaltante non riterrà di poter utilizzare direttamente la legna converrà che la lasci in proprietà all'appaltatore.

Lo stesso dicasi per la ramaglia minuta da fascetti che, in genere, costituisce un sottoprodotto di nessun valore che richiede delle spese per sgomberarlo.

Quando si fa la potatura delle piante arboree si approfitta per dare anche una revisione, con lo scopo di controllare se vi siano piante o rami pericolanti da abbattere, per eliminare il pericolo sovrastante a chi vi passa sotto. Le prescrizioni, per questo lavoro, saranno oggetto dell'Riferimento non valido.

II Potatura dei pini

Il pino è una pianta che non richiede una potatura vera e propria. Occorre mondarlo dal seccume e tagliare le impalcature più basse mano a mano che la pianta cresce in altezza. Qui bisogna soffermarsi a fare alcune considerazioni particolarmente per i pini a chioma ombrelliforme. Molti hanno fretta di togliere le impalcature più basse perché ritengono che il pino cresca più rapidamente. Ma a quale scopo? La chioma ombrelliforme dei pini offre presa al vento, più la portiamo in alto più vento prende e più si allunga il braccio di leva della potenza. Alla presa del vento la pianta si comporta come una leva nella quale la potenza (vento) è applicata alla chioma, il fusto funziona da braccio della leva, il colletto (livello del terreno) da fulcro e la resistenza è data dalle radici. Siamo in condizioni simili al piede di porco. Si aggiunga che precorrendo i tempi, nel taglio delle impalcature, la pianta, crescendo più rapidamente in altezza, non avrà il tempo di accrescere adeguatamente anche i diametri del fusto per cui si otterrà una pianta, il cui sviluppo delle sue singole parti, non è proporzionato. Quando sono maturi i tempi, per il taglio delle impalcature, è il pino stesso che ne dà l'indicazione abbandonando la vegetazione che regredisce, dirada le foglie che diventano anche più corte e compare il seccume. Con l'osservanza di queste norme, si otterrà una pianta più bassa ma con la chioma più larga, fusto più grosso ed apparato radicale meglio sviluppato e più resistente. È inutile soggiungere che la potatura va fatta durante il periodo di riposo della vegetazione altrimenti, dalle ferite causate dai tagli, avremo una fuoriuscita di resina che indebolirà la pianta.

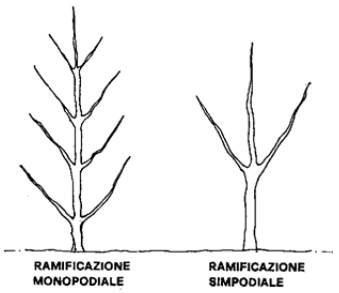
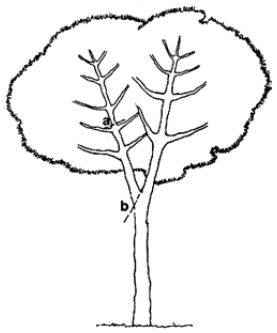


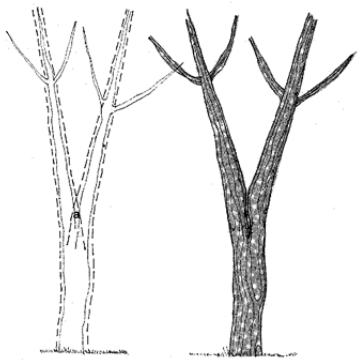
Figura 14

Per quanto riguarda la tecnica del taglio, oltre alle prescrizioni già esposte al capo 1, si dovrà pretendere che i rami vengano tagliati rasente al tronco, in maniera che non rimangano monconi sporgenti.



a = taglio del primo anno
b = taglio del secondo anno

Figura 15



Linea contorno della prima ramificazione.
Linea contorno delle ramificazioni cresciute nei diametri.
a Luogo dei punti in cui i rami premendo l'uno contro l'altro causeranno la rottura.

Figura 16

Il pino è pianta a ramificazione monopodiale (figura 14) ma, non di rado, tende a formare due o tre ramificazioni simpodiali (punte) che menomano il pino nella sua naturale bellezza. Occorre quindi eliminare queste seconde punte onde permettere alla punta principale di ricondurre la chioma della pianta alla sua forma migliore. Prima si interviene meglio è. Ma se il pino è rimasto trascurato e la punta concorrente ha preso già un buon sviluppo, tale da comprendere un quarto o più della chioma, non si può tagliarla tutta insieme perché la chioma rimarrebbe deformata e squilibrata con conseguente disturbo fisiologico per la pianta. Si farà allora il taglio in due o tre anni, tagliando ogni anno un tratto del ramo fino alla sua completa eliminazione (fig. 15). Tale operazione diventa assolutamente necessaria se la divaricazione tra i due rami (punte) avviene sotto un angolo molto acuto in modo che i rami, crescendo ed aumentando i loro diametri, si tocchino e poi, col tempo, crescendo ancora, premano l'uno contro l'altro (fig. 16) con l'effetto che il più debole si schianta e cade a terra, con conseguenze che potrebbero essere molto gravi.

III Potatura dei cipressi

I cipressi piramidali dovranno essere potati curando di tagliare o spuntare quei rami che tendano a deformare la loro chioma, allontanandola dalla forma naturale fastigiata. Dovranno essere altresì, rimondati dai rami secchi, da abbattersi con marraccio od accetta e dai rametti (da togliersi con uncino, tagliarami o forbici) e rimondati dal seccume che s'annida abbondantemente nell'interno della chioma dei detti alberi.

Laddove abbiasi ragione di sospettare la presenza di qualche pianta infetta da Coryneum cardinale si prescriverà, ai potatori, di tenere a portata di mano un secchio contenente una soluzione di solfato di ferro al 10%, nella quale dovranno immergere i ferri, per disinfettarli, ad ogni cambiamento di pianta. Le ferite si disinfetteranno con poltiglia bordolese piuttosto densa. Se i tagli saranno numerosi si potranno irrorare le piante con poltiglia bordolese o con Captan Z Schering, Orthocide Pomarsol 50, Santhane, Temtidin, Tetrasar.

IV Potatura delle siepi

A **Generalità** – La potatura si può fare con la mezza luna, il forbicione, le forbici e la tosasiepi a motore. Per ottenere un lavoro perfetto bisognerebbe eseguirlo con le forbici tagliando in prossimità di una gemma o di un rigetto, ma sarebbe impossibile sostenere l'onere di tale spesa. Così si preferiscono gli altri mezzi i quali fanno, tuttavia, un lavoro soddisfacente. Nel capitolato si indicherà l'altezza e la larghezza che dovrà avere la siepe finita. I piani, sia verticali che orizzontali, dovranno essere perfetti senza gobbe o avvallamenti, senza rientranze o sporgenze che non siano state previste nel disegno del progettista. I piani orizzontali dovranno essere paralleli al terreno ed i verticali controllati con il filo a piombo. I piani verticali, delle due facce della siepe, dovranno essere paralleli fra loro e le loro proiezioni orizzontali equidistanti dal piede delle piante. Se la siepe è su due file l'equidistanza sarà determinata dalla mediana tra i due filari di piante. Nei terreni inclinati, per ragioni estetiche, le siepi si potano a gradoni (fig. 17). I fili per i piani orizzontali si tendono con la livella.

Per ottenere un buon lavoro, conforme alle prescrizioni dianzi indicate, occorre tendere dei cordini, sostenuti da picchetti, passoni a filagne, secondo l'altezza della siepe, rispondenti alle misure prestabilite: altezza e larghezza della siepe (fig. 18). I fili vanno tesi all'esterno dei passoni i quali si controllano col filo a piombo. I fili orizzontali si tendono o prendendo le distanze dal terreno o con la livella. Il capitolato dovrà indicare tali particolarità.

Figura 17

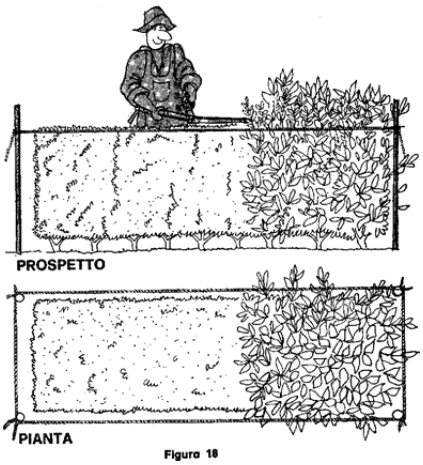


Figura 18

B **Cipressi ed altre conifere adatte per siepi** - Si impiegano: *Cupressus sempervirens pyramidalis* e *horizontalis, macrocarpa, Lambertiana, arizonica glauca, Thuya orientalis* e *occidentalis, Juniperus virginiana, Chamaecyparis Lawsoniana, Cryptomeria japonica, Juniperus sinensis, Skyrocket*.

Per mantenere bene la siepe si dovrebbe potarla ogni anno. Si avrebbe così anche il vantaggio di praticare i tagli su ramaglia minuta. In particolare le siepi di *Cupressus arizonica, macrocarpa* e *Lambertiana* si devono tosare ogni anno, sempre a corto, perché la vegetazione tende ad espandersi all'esterno, disseccando quella più vecchia. Non si dovrà tagliare ad «occhio morto»[(8(8)] Si dice così quando fra il taglio a il fusto non rimane vegetazione alcuna.[)] perché il rametto dissecchereb be. Di conseguenza, se la siepe si è troppo allargata, non sarà più possibile riportarla alla sua larghezza originaria.

I cipressi sono piante adatte a formare siepi anche molto alte. Il *Cupressus pyramidalis* si adatta a formare archi e siepi artisticamente sagomate .Durante la potatura di tutti i cipressi, della *Thuya*, delle *Chamaeciparis* si dovranno far osservare, ai potatori, le prescrizioni di cui al capo III, di questo articolo, relativamente alla profilassi contro il Coryneum cardinale.

C **Lauri** - Il lauro cresce rapidamente nei climi mediterranei. Se le piante sono forti e piantate bene per quanto riguarda l'escavo della fossa e la concimazione, possono dare siepi alte due o tre metri in un numero ragionevole di anni. Si adattano anche alla mezz'ombra ma, in questo caso, non si otterrà una siepe fitta. È pianta che tollera bene i tagli; la tosatura a macchina riesce vantaggiosa economicamente. Il lauro non va soggetto a malattie gravi che ne compromettano l'esistenza e dà delle siepi molto belle ed eleganti. In genere si pianta su una sola fila alla distanza, tra pianta e pianta, di 60-80 cm, in relazione alle dimensioni delle piante di cui si dispone e secondo il tempo, che si è disposti ad aspettare, per vedere il parallelepipedo della siepe completato. L'altezza delle piante conveniente per la piantagione va da un metro a un metro e mezzo, piante cespugliate con 3-5 getti. Se si vuol fare economia, si possono piantare anche piante con un solo getto ma sarà necessario potarlo basso per farlo rivestire. In tal caso può essere più conveniente acquistare piante più basse ma con più getti.

D **Altre latifoglie** - Le suddividiamo secondo l'altezza che possono raggiungere le siepi:

a) Alte: *Quercus ilex, Gleditschia triacanthosCarpinus betulus, Ligustrum japonicum, Maclura aurantiaca*.

b) Medie: *Punica granatum, Paliurus spina Christi Myoporum serratum Rhamnus alaternus, Hibiscus syriacus, Ligustrum ovalifolium, Ligustrum sinense, Crataegus Crus-galli, Crataegus Oxyacantha, Pyracantha coccinea, Pyracantha yunnanensis, Pittosporum Tobira, Berberis vulgaris, Myrtus communis*.

c) Basse: *Chaenomeles japonica, Ulex europaeus, Buxus sempervirens, Buxus balearica, Evonymus japonicus, Eupatorium micranthum, Citrus triptera*.

d) Per bordure dei prati: *Lavandula vera, Lavandula dentata, Rosmarinus officinalis, Berberis Thunbergii, Buxus sempervirens, Chamaecarasus nitida, Santolina chamaecyparissus*.

Il *Buxus pumila, la Santolina* ed altre piante vivaci o annuali si impiegano specialmente per bordure delle aiuole fiorite. Per bordure di grandi aiuole si possono impiegare anche le *Lavandula*, i *Rosmarinus*, il *Chamaecerasus* e il *Buxus sempervirens*.

V Potatura degli arbusti

Per ciascuna specie sarà preparato un campione, a cura della stazione appaltante, cui dovrà attenersi la ditta appaltatrice nell'esecuzione del lavoro. In particolare gli arbusti da fiore dovranno essere potati in modo da ottenere la migliore e più abbondante fioritura.

VI Piante sagomate

Particolare cura dovrà essere posta nella tosatura delle piante sagomate le cui forme non dovranno essere alterate ed in caso che lo siano state, nel passato, si dovranno mettere in atto tutti gli accorgimenti per riportarle alla loro forma originaria. A tale lavoro dovrà essere adibito esclusivamente personale altamente specializzato nell'arte topiaria.

VII Prescrizioni generali con particolare riguardo alle alberature stradali

L'impresa durante i lavori di potatura è inoltre obbligata:

A ad evitare di intralciare la circolazione degli automezzi privati e pubblici;

B a collocare, durante le ore di lavoro, transenne, cartelli e segnalazioni varie atte a garantire la pubblica incolumità e adibire il personale occorrente per segnalare ai veicoli e pedoni gli incombenti pericoli;

C ad evitare ingombro di suolo pubblico non strettamente necessario per l'esecuzione dei lavori. Se per i casi di forza maggiore, riconosciuti tali a giudizio della Direzione dei lavori, si dovesse lasciare durante la notte, nelle sedi suddette, attrezzi o materiali, l'Impresa dovrà opporre le opportune segnalazioni luminose atte ad evitare incidenti e danni ai terzi;

D a ritirare giornalmente, con mezzi propri, tutto il materiale di risulta dalla potatura, nonché a lasciare, al termine della giornata lavorativa, sgomberi e puliti sia i marciapiedi che la sede stradale.

Art.312 Revisione delle alberature

Tutti gli alberi dovranno essere controllati allo scopo di accertare le condizioni statiche sia degli alberi che dei rami. Particolare cura sarà riservata agli alberi che insistono su luoghi aperti al pubblico transito ed a quelli, i cui rami, aggettano su luoghi transitati. Il controllo dovrà farsi salendo sull'albero Nei casi dubbi la pianta od il ramo si dovranno provare col tiro della fune, osservando attentamente il loro comportamento. I rami, che dopo queste prove risultassero pericolosi, dovranno essere tagliati e le piante abbattute salvo l'eventuale autorizzazione della Direzione dei lavori. Particolare cura si avrà nel controllo di alberature ove si riscontrino vecchi tagli non cicatrizzati o attacchi di insetti xilofagi. Evidentemente tale lavoro dovrà essere eseguito da personale altamente specializzato.

Art.313 Abbattimento e dicioccatura di alberi secchi o pericolanti

Le piante secche o pericolanti, da abbattere, saranno indicate dalla Direzione dei lavori e dovranno essere abbattute sradicando anche il ciocco. Durante l'abbattimento dovrà essere usata cura particolare affinché gli alberi e i rami, nella caduta, non provochino danni a persone, a cose od alla vegetazione sottostante. A tale uopo il tronco da abbattere dovrà essere precedentemente liberato dai rami secondari e primari e guidato nella sua caduta (vedi Riferimento non valido - I). I ciocchi dovranno essere estratti dal terreno senza recare danni, non necessari, ai marciapiedi, alla pavimentazione stradale, alle fogne o ad altri manufatti sia pubblici che privati.

La ditta appaltatrice sarà responsabile di tutti i danni che dovesse causare, durante l'esecuzione dei lavori, e sarà tenuta al risarcimento dei danni medesimi ad ogni avente diritto.

Nel capitolato si dovrà precisare se il legname e la legna di risulta saranno lasciati in proprietà della ditta appaltatrice o se dovranno essere consegnati, a cura e spese della ditta stessa, nella località che sarà indicata nel capitolato.

Art.314 Ancoraggio di alberi

In questo articolo ci occupiamo di piante adulte che diano segni di imperfetta stabilità ed abbiano bisogno di essere, in qualche modo, assicurate. Escludiamo subito la possibilità di ancorare gli alberi ai muri dei fabbricati. Il tirante, durante

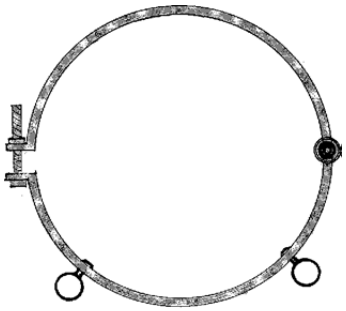


Figura 19

Leccio a Villa Borghese presso la fontana dei Pupazzi; ora non esiste più.
Figura 20a

le giornate ventose, sottoporrebbe il muro a degli sforzi che non sono stati previsti all'atto della sua costruzione. Infatti il tirante eserciterebbe una sollecitazione di trazione in direzione perpendicolare al muro stesso, mentre il muro è stato calcolato per resistere alla compressione ed, eventualmente, alla sollecitazione del vento, che ha direzione opposta a quello del tirante. Sono fuori discussione i fabbricati moderni, costruiti con gabbia in cemento armato e tamponatura, perché questa non resisterebbe ad una, sia pure minima, trazione del tirante. Si dovrà ricorrere allora all'ancoraggio dei tiranti od altri punti di

resistenza come pali conficcati nel terreno, con inclinazione contrastante rispetto alla direzione della forza; potranno essere di cemento armato, di ferro, di castagno e dovranno avere dimensioni adeguate per resistere all'azione dello sforzo cui saranno sottoposti. Qualcuno ha ancorato l'albero pericolante ad un altro albero più grosso o ad un altro albero avente inclinazione opposta a quella dell'albero da sostenere. E, questa una soluzione che può essere valida, ma bisogna procedere con molta cautela perché si rischio di danneggiare la pianta sostegno.

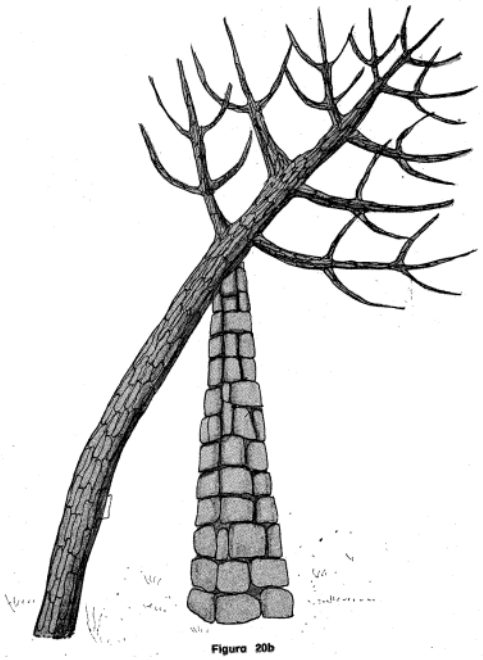
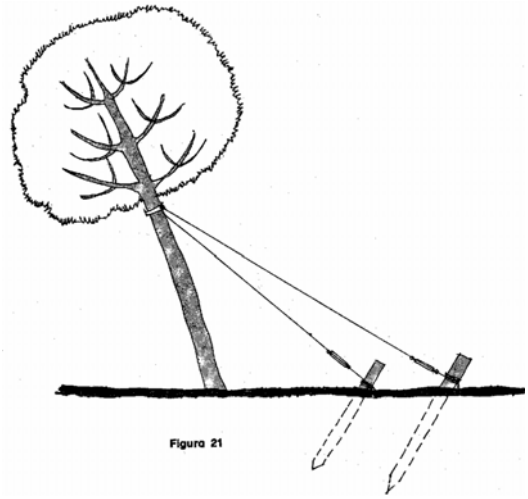


Figura 20b

I tiranti sono costituiti da corde metalliche che è bene interrompere con un tenditore a due occhi per poterle mantenere sempre in tiro. Per fissare il tirante all'albero si potrà far costruire dal fabbro una cravatta cernierata che si chiuderà con un bullone (fig. 19). Tale cravatta dovrà avere un diametro maggiorato, rispetto al tronco dell'albero, in modo che tra la cravatta e il tronco resti un lasco di 2-3 centimetri per poter fasciare il fusto con un nastro di gomma, che proteggerà il tronco da eventuali scortecciature e non impedirà il suo naturale accrescimento, che verrà seguito nel tempo, allentando il bullone. La cravatta porterà due o più occhielli per fissarvi le funi metalliche (fig. 19). Riguardo l'altezza, cui apporre la cravatta all'albero, non si possono dare delle misure assolute. Dipende anche dal sistema di ramificazione dell'albero se monopodiale o simpodiale (fig. 14). In linea di massima la cravatta potrà essere messa in opera fra i tre quinti e i due terzi dell'altezza dell'albero. Nella ramificazione simpodiale la scelta è più difficile e qualche volta occorrerà ricorrere alla costruzione di muri di sostegno, come è rappresentato nella figura 20a.
La figura 20b mostra, in maniera schematica, una colonna di sostegno di una pianta a ramificazione monopodiale. In questo caso si tratta di un pino. Se la colonna sarà piuttosto alta si costruirà un'anima interna in cemento armato, che si rivestirà in travertino o tufo o altra pietra adatta esteticamente.
Se l'albero è relativamente di grandi dimensioni (diametro del fusto superiore a 40 centimetri o di altezza superiore a 20 metri) oppure la chioma sia riunita molto in alto o l'albero sia molto inclinato (angolo con la verticale maggiore di 18-20 gradi) saranno necessari almeno due tiranti onde impedire che, venti normali al piano verticale passante per il tronco inclinato della pianta, possano far oscillare l'albero, con conseguente danno per le radici e peggioramento delle condizioni fisiche e statiche della pianta (fig. 21).



Se l’albero invece ha dimensioni tali da poter essere sostenuto con uno capra, occorreranno dei filagnoni da 6-8-10 metri. Per l’applicazione della capra valgono le prescrizioni del capo III dell’Riferimento non valido.

Art.315 Spollonatura al piede di piante arboree

Alcune specie di piante arboree, come i tigli, gli oleandri ad alberello, i Cercis siliquastrum, gettano al piede dei polloni, che bisogna estirpare, in particolare se si tratta di alberature stradali. Le prescrizioni sono le seguenti: si scaverà intorno al piede dell'albero fino a trovare il piede dei polloni, i quali possono spuntare o dalla base del fusto o dalla base delle radici primarie. L'operazione va fatta con la zappa, la quale va usata con circospezione per non danneggiare la corteccia. I polloni si tagliano con la forbice, aderenti al fusto o alle radici, senza lasciare monconi. Con l'occasione si farà la scerbatura delle eventuali erbacce, cresciute intorno al piede dell'albero, e si ricoprirà con la terra precedentemente scavata. Se il lavoro si fa nelle alberature stradali si avrà cura di non danneggiare i bordi del marciapiede, intorno al quadruccio sterrato, sede dell'albero.

Art.316 Taglio delle radici che sollevano i cigli dei marciapiedi nelle alberature stradali

Quando le piantagioni non siano state eseguite secondo le istruzioni impartite nell'Riferimento non valido II, non è raro il caso che le radici di alberi, insistenti sui marciapiedi delle strade, sollevino i cigli dei marciapiedi, la pavimentazione dei marciapiedi stessi e, alcuna volta, anche la pavimentazione stradale, causando pericolo al transito dei pedoni e sobbalzi ai veicoli in circolazione. In tali condizioni occorrerà smurare i cigli e demolire la pavimentazione fino a mettere allo scoperto le radici, responsabili del danno, che si sogliano seguendo le norme esposte nell'Riferimento non valido 1. Il detto lavoro va fatto durante la stagione di riposo della pianta e deve essere preceduto dalla potatura della chioma per ristabilire l'equilibrio, che viene alterato, col taglio delle radici da eliminare. Anche qui si ritiene utile ricordare che il lavoro deve essere diretto da uno specialista perché, col taglio delle radici, gli alberi, perdendo una parte del loro naturale sostegno, potrebbero cadere con luttuose conseguenze che implicherebbero la piena responsabilità penale della Direzione dei lavori e la responsabilità civile dell'Amministrazione. Pertanto, se si dovesse rendere necessario tagliare grosse radici oppure un quantitativo di radici tale da compromettere la stabilità degli alberi, si può adottare una delle seguenti due soluzioni:

I Se si tratta di una alberatura di pregio o per la specie o per l'età degli alberi o per la bellezza degli esemplari si potrà, se possibile, rialzare la superficie dei marciapiedi, evitando così il taglio delle radici o riducendolo a minimo peso.

II Se l'alberatura non ha pregi si potrà abbatterla per sostituirla con altra, in cui gli alberi saranno piantati più profondi, oppure scegliendo altra specie a radici meno robuste. Per le altre prescrizioni relative alla "Piantagione"Riferimento non valido.

Art.317 Diradamento del sottobosco ed estirpazione della vegetazione infestante di una foresta allo scopo di adibirla a parco pubblico

Qualora si voglia adibire a parco pubblico una foresta, avente un sottobosco impenetrabile, occorrerà procedere ad un diboscamento parziale del sottobosco onde rendere possibile il transito al pubblico. Non è questa la sede per illustrare i criteri da seguire nell'esecuzione di tale lavoro. È certamente un lavoro molto delicato, che dovrà individuare sia le specie che gli esemplari pregiati, per conservarli; nello stesso tempo il diradamento dovrà seguire dei criteri naturalistici in modo che, a lavoro finito, dopo qualche tempo, il passante non si accorga dell'avvenuto intervento dell'uomo.

Nel capitolato si indicheranno i mezzi con i quali dovranno essere eseguiti i singoli lavori . Possibilmente, le piante da estirpare dovrebbero essere segnate in anticipo, in maniera che le imprese concorrenti all'aggiudicazione dell'appalto, possano avere una chiara visione degli oneri da assumere

ma, se ciò non sarà stato possibile, si indicherà la percentuale della vegetazione del sottobosco da estirpare inserendo nel capitolato la condizione: le piante da estirpare saranno indicate dalla Direzione dei lavori. Le piante che dovranno rimanere in sito costituendo il bosco, la macchia e il sottobosco del parco, dovranno essere rigorosamente rispettate, evitando qualsiasi danneggiamento durante l'esecuzione dei lavori; in particolare non si dovranno danneggiare i rami bassi, vicino a terra, che conferiscono particolare bellezza a molte specie di piante.
Nel capitolato si devono prevedere le penali per le trasgressioni e la rifusione dei danni eventualmente causati alle piante, ai manufatti, agli animali o alle persone.
Occorrerà certamente fare una revisione delle alberature, potare, abbattere le piante secche, per i quali lavori si farà riferimento agli articoli Riferimento non valido, Riferimento non valido, Riferimento non valido.

Art.318 Piantagioni

I Tecnica delle piantagioni

Si procederà all'escavo della buca separando la terra buona dai sassi, dalle erbacce e dagli altri materiali inerti o dannosi, facendo riferimento a quanto prescritto nell'articolo 11 - I. La terra più fine si metterà da parte per porla a contatto con le radici dell'albero, che si pianterà. Se mancherà della terra l'impresa appaltatrice dovrà provvedere fornendo della buona terra da giardino di medio impasto (Riferimento non valido).
Le dimensioni delle buche saranno di m 1×1×1, se si pianta nei parchi o nei giardini; m 0,80 ×0,80×0,90 se si pianta nelle alberature stradali.
È necessaria un'avvertenza per le piantagioni su terreni fortemente argillosi. Anche se il terreno giace in pendio è sempre vivo il pericolo che l'acqua ristagni nella buca, che la buca si comporti come un bicchiere conservando l'acqua a saturazione, in eccesso, facendo assumere al terreno caratteristiche sortumose, con la conseguente morte della pianta. Per riconoscere l'impermeabilità del terreno, quando la buca è aperta, vi si versa un secchio d'acqua e si osserva se l'acqua viene assorbita o rimane ad allagare la buca. Se l'acqua non viene assorbita necessita approfondire le buche (fino a m 2 e più) e fognare in profondità con uno strato di 40-50 cm di mattoni forati, disposti in modo da lasciare più vuoti possibile, per la raccolta dell'acqua. Alcune volte, lo scrivente, ha risolto il problema praticando, in fondo alla buca un foro o con la mototrivella o col paletto a cartoccio. Se si trova uno strato permeabile, si riempie il buco con della breccia piuttosto grossa e si procede alla piantagione. Durante il periodo delle piogge, si disporrà il terreno in superficie, a quattro spioventi, in modo da evitare la penetrazione dell'acqua[1(1)] Bisognerà stare attenti, durante la stagione asciutta, che la pianta non muoia per disseccamento.), Prima di piantare si lavorerà la terra, in fondo alla buca, con la vanga o col piccone, secondo la natura del terreno, e si dovrà conficcare solidamente, nel fondo della buca, il tutore della pianta (previamente appuntito) esattamente verticale e nel punto preciso stabilito.
Se si tratta di una alberatura stradale o fiancheggiante il viale di un giardino si dovrà controllare che i tutori risultino perfettamente allineati. Rispetto al punto di vista il tutore sarà posto dietro la pianta come indicato nella figura 23.

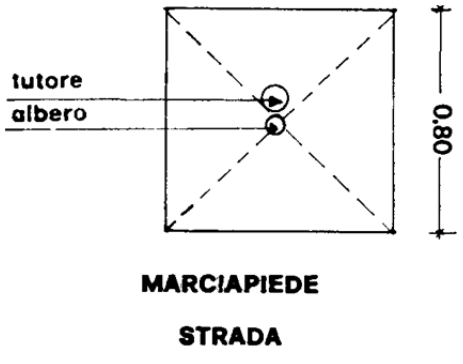
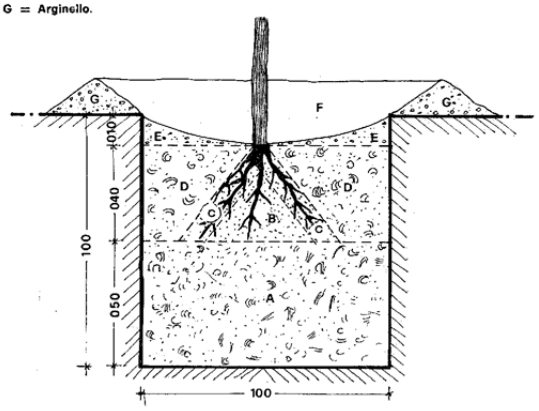


Figura 23

Per una piantagione di alberi impalcati da m 2,20 in su e della circonferenza, a petto d'uomo, da 6 a 24 cm, occorreranno filagne da filo di castagno scortecciate da m 4. Per alberetti quali oleandri, Hibicus, Lagerstroemia saranno sufficienti filagne da m 3.

A = Terra concimata;
B = Terra fine non concimata;
C = Terra fine non concimata;
D = Terra concimata;
E = Terra comune;
F = Sconcatura;
G = Arginello.



La profondità della piantagione dell'albero si riferisce ad una alberatura stradale.
Nei giardini si pianta più in superficie come indicato nel testo.

Figura 24

Se sarà stata prescritta la concimazione della terra con concimi organici e chimici(4(4) Per le mescolanze dei concimi vedere le note 6 ed 8.), questi dovranno essere ben mescolati al terreno evitando di concimare il volume di terra che andrà a contatto con le radici e per 6 centimetri all'ingiro: sopra, sotto e lateralmente alle radici stesse (figura 24). In linea di massima per una pianta arborea di prima grandezza si potranno prescrivere: una carriola di letame ben maturo, un kg di polvere d'ossa, 300 gr di cloruro o solfato potassico, dando la preferenza a quest'ultimo nei terreni argillosi. Se non si dispone del letame la concimazione potrà essere così composta: cascami di lana kg 4, farina di corna o sangue secco kg 1, polvere d'ossa kg 1, cloruro o solfato potassico gr 300. La mescolanza della terra coi concimi può essere fatta tanto fuori della buca che nella buca. Se la mescolanza si vuol fare nella buca si gettano nella buca alcune palate di terra ed, in proporzione, una parte dei concimi. Con la pala si mescola ben bene. Si butta ancora terra e concimi e si mescola. Fatto questo si misurerà il diametro della proiezione orizzontale delle radici della pianta da collocare a dimora, si aggiungeranno cm 12 e si avrà così il diametro del cerchio nel quale si dovrà gettare la terra fine, già messo da parte. La terra fine si butterà con la pala, sempre al centro, in modo che prenda una forma conica dell'altezza di 25 centimetri circa. Si appoggerà su questa terra l'albero aprendo un po', con le mani, le radici per far passare il tutore, giacché il fusto della pianta dovrà risultare aderente al tutore stesso. Si avrà avuto cura di prendere le opportune misure affinché il colletto dell'albero risulti a fior di terra. Le radici penetreranno un po' nel terreno e si legherà la pianta al tutore, alla metà del fusto, con una sola legatura lenta e provvisoria, affinché la pianta possa calare, in seguito all'innaffiamento(6(6) Il primo innaffiamento dovrà essere abbondante, quasi a rifiuto, in modo che la terra si assesti definitivamente.), per conseguire il suo assestamento definitivo. Si butterà (sempre addosso alle radici) la terra C (fig. 24) fino a raggiungere il colletto. Il vuoto D sarà riempito con terra concimata. Il vuoto E verrà colmato con terra comune e così pure, successivamente, la sconcatura F usando la terra dell'arginello G. Si raccomanda di eseguire la piantagione con terreno asciutto o in giusta tempera. Prima della piantagione si deve preparare opportunamente l'alberetto, ripassando con una buona forbice quei tagli delle radici che fossero stati operati con attrezzi grossolani o comunque mal fatti, eliminando le radici rotte, scortecciate o slabbrate. I tagli vanno ripassati in corrispondenza delle ramificazione di una radice secondaria, tenendo la forbice in maniera che la controlama prema contro la parte da eliminare (fig 25).

La potatura di formazione della chioma si può fare prima della piantagione o dopo la piantagione (fig. 25). Se fatta prima l'operazione sarà più sbrigativa. Nelle piantagioni a filari l'altezza delle piante potate dovrà essere pressoché uniforme: si potrà regolarsi con l'ausilio di una canna tagliata a misura.

Terminata la piantagione si formerà, intorno al fusto della pianta, una sconcatura (fig. 24 F) per l'adacquamento, che dovrà essere eseguito non più tardi del giorno successivo alla piantagione, secondo le norme dell'articolo Riferimento non valido - IV

Con l'adacquamento la pianta calerà nella buca e sarà così pronta per essere legata stabilmente al tutore. La legatura si farà con filo di ferro cotto da 15/10 interponendo una guarnizione di gomma (fig. 26) messa in modo da permettere l'accrescimento della pianta senza causare strozzature, almeno per due anni.

Si correggerà la verticalità di quelle piante che si fossero inclinate in seguito all'innaffiamento.

Nel capitolato sarà bene specificare il luogo dove l'impresa potrà prelevare sia le piante che i materiali occorrenti per la piantagione.

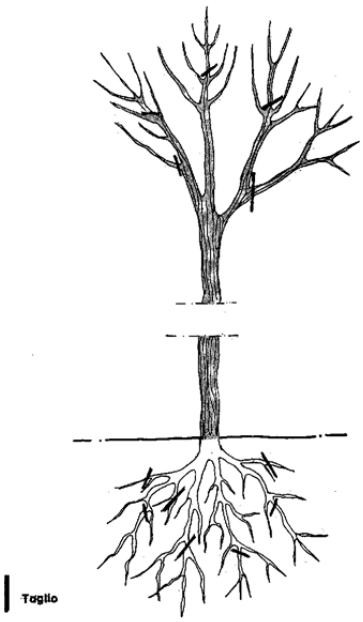


Figura 25

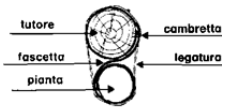


Figura 26

II Prescrizioni complementari per le alberature stradali.

Qualora gli alberi debbano mettersi a dimora sui marciapiedi asfaltati si dovrà tagliare l'asfalto della pavimentazione in perfetto squadro e senza slabbrature, con la martellina, per una superficie di m 0,80×0,80. Se trattasi di altra pavimentazione si dovrà curare che il lavoro venga eseguito a regola d'arte e senza danneggiare la pavimentazione intorno al perimetro della buca da scavare. Se occorrerà fare delle riprese alla pavimentazione, intorno al quadruccio ove è stato collocato l'albero, tale lavoro potrà essere messo a carico dell'impresa appaltatrice o meglio si potrà chiederne l'esecuzione all'ufficio strade. In ogni caso occorrerà precisare chi dovrà sostenere l'onere.

Diversamente da quanto stabiliscono le norme agronomiche, sui marciapiedi lungo le strade, occorrerà piantare più profondo onde evitare che le radici degli alberi sollevino i cigli dei marciapiedi ed il manto stradale. Non si può dare una regola generale per tutte le specie. Bisogna approfondire di più quelle piante le cui radici sono più vigorose come i pini, il *Celtis australis*, la *Robinia pseudo-acacia* e *monophilia*, i *tigli*, il *platano*, che indicheremo di primo categoria; un po' meno gli *aceri*, il *Cercis, siliquastrum*, che indicheremo di seconda categoria. Non causano danni: Oleandri ad alberello, *Hibiscus syriacus, Lagerstroemia indica*, ligustro, cipresso e li indicheremo di terza categoria. Nella piantagione occorrerà considerare il livello della pavimentazione stradale non quello del marciapiede. Per le piante della prima categoria si potrà tenere il colletto 5 cm al di sotto del livello della pavimentazione stradale; per quelle della seconda categoria si terrà il colletto a livello della pavimentazione stradale e quelle della terza categorie potranno essere piantate secondo le istruzioni date al capo I di questo articolo. La figura 27 indica la piantagione (profondità) di un albero appartenente alla prima categoria. Quando la pianta debba essere piantata più profondo occorrerà approfondire, di quel tanto, anche la buca.

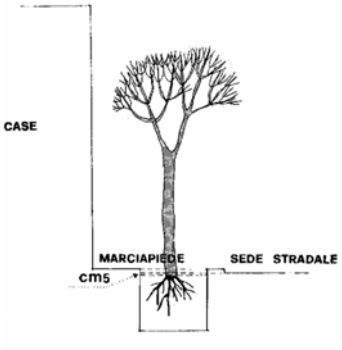


Figura 27

Nelle alberature stradali l'albero sarà tenuto alla distanza dal ciglio del marciapiede da m 0,60 a m

1,20 - 1,40, secondo la larghezza del marciapiede stesso. Se un marciapiede è largo 2 metri[(9(9)] Larghezza minima per poter impiantare l'alberatura.) si adotterà la misura 0,60; se è largo 8 metri si adotterà la misura di 1,20-1,40. Tenere presente che i pini si dovranno tenere alla distanza minima dai fabbricati di 8 metri. In ogni caso tale distanza non dovrà mai essere inferiore a 6 metri. In genere, il pino, si riserva per le alberature al centro della strada, nelle piazzole spartitraffico ove, secondo la larghezza della piazzola, si pianta su una fila o su due file o su tre file a quinquonce (fig. 28). Le distanze indicate nella figura sono le minime da osservare. L'equidistanza ottima per i pini è di 12-15 metri ma si può allungarla fino a 20 metri rimanendo egualmente nell'ottimo.

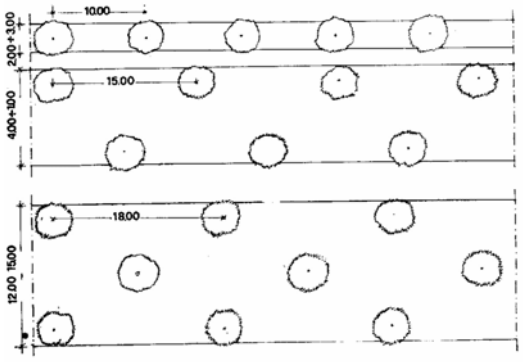


Figura 28

III Piante sempreverdi.

Le piante sempre verdi vanno trapiantate in toppa, così pure qualche spogliante come i tamerici, se non si vogliono registrare elevate percentuali di fallanze. Nella piantagione si cercherà di addossare il fusto più vicino possibile al tutore approfittando di qualche irregolarità della toppa. Se la toppa è troppo larga si farà una piccola incavatura nella toppa stessa, nella quale far penetrare il tutore. Se nel far questo si trovano delle radici è meglio non insistere ed, eventualmente, apporre una capra al posto del tutore.

Le piante in cassa ed i pini, di altezza superiore a 3 metri, si devono assicurare ad una capra, formata con tre filagne, le cui basi A sono disposte ai vertici di un triangolo equilatero; nel complesso formano una piramide triangolare, la cui altezza può essere rappresentata dall'albero da sostenere. Se le filagne non trovano a terra un solido appoggio dovranno essere inchiodate e legate ciascuna, con filo di ferro, ad un picchetto di castagno, piantato obliquamente nel terreno, con inclinazione contrastante con quella dei tutori (fig. 29). All'incrocio le tre filagne si legano con filo di ferro cotto da 15/10. Nel punto dell'incrocio, dopo l'innaffiamento, si assicura il fusto della pianta, mediante legatura con filo di ferro da 15/10, facendo 4 o più giri. Il fusto dell'albero si protegge con uno fascetta di gomma girata intorno al fusto due o tre volte. I pini si legano immediatamente sotto la prima impalcatura. Se le impalcature permetteranno il passaggio delle filagne, per formare la capra, la legatura si potrà fare più in alto ma non oltre i tre quarti dell'altezza dell'albero. Nelle latifoglie la legatura si farà subito sotto l'impalcatura.

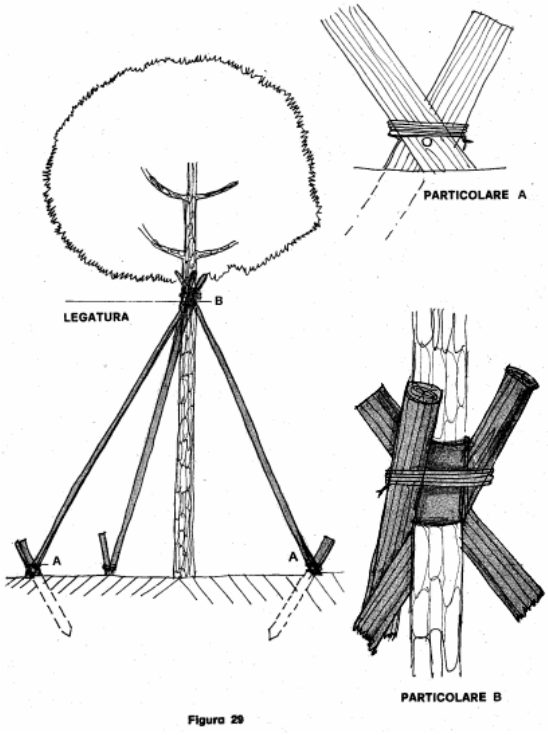


Figura 29

Nella piantagione di conifere, a ramificazione monopodiale (cedri, abeti, *Pinus strobus*) si faranno rigorose prescrizioni affinché i rami bassi delle piante non vengano danneggiati. Analoga prescrizione per i cipressi, i quali dovranno essere assicurati, secondo la loro altezza, ad una filagna o filagnone da 6-8-10 metri.

Art.319 Trapianti di essenze arboree ed arbustive

I L'operazione del trapianto dovrà essere preceduta dalla potatura della chioma per ridurla proporzionalmente alla riduzione che subirà l'apparato radicale. Le essenze spoglianti, salvo i tamerici, potranno essere trapiantate a radice nuda, le essenze sempreverdi in toppa cioè conservando, intorno alle radici più vicine al fusto, il pane di terra, in modo che la ripresa della vegetazione sia assicurata dalle radichette e dai peli radicali, rimasti intatti, entro il pane di terra (fig. 30). Per sradicare la pianta dal terreno si farà uno scavo, intorno al fusto d, a distanza tale da non danneggiare la parte radicale sulla quale si dovrà fare assegnamento per la successiva ripresa. Per le sempreverdi la circonferenza dello scavo dovrà tenersi più larga ed a distanza, dal fusto, tale da poter permettere la formazione di una toppa avente le seguenti misure:

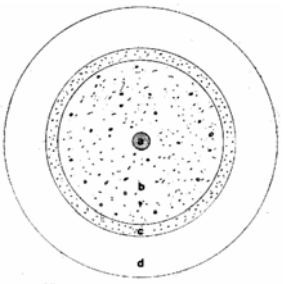
CIRCONFERENZA INTERNA DELLO SCAVO - cm.	CIRCONFERENZA DELLA TOPPA - cm.	
7 - 9	100	80
9 12	110	90
12- 15	130	105
15- 18	145	120
18 - 24	160	135
24 - 30	180	155

Si incomincerà a scavare mantenendosi più al largo delle misure indicate e, non trovando radici importanti, si potrà restringere il perimetro dello scavo. In tal modo si potrà prendere conoscenza della conformazione dell'apparato radicale e stabilire, con cognizione razionale, la migliore circonferenza da dare alla toppa.

Eseguito lo scavo d, intorno alla pianta, fino alla profondità in cui non si trovano più radici, si infilerà ripetutamente, con forza, la vanga sotto la pianta, per poterla estrarre. Estratta la pianta, od anche prima di estrarla, si ridurrà la toppa, portando via la terra della zona c della figura 30, per quanto lo consentiranno le radici. Se la pianta sarà provvista di radici grosse si dovrà lasciare la toppa più grande; se, invece, l'apparato radicale sarà costituito da radici minute e riunite, la toppa si potrà ridurre senza danno. I tagli delle radici dovranno essere ripassati, rasente alla toppa, con uno buona forbice da giardiniere, tenendo sempre la controlama contro la parte che si elimina . È

giunto così il momento di rivestire la toppa con la stella di paglia (fig. 31) o con tele di juta o reti di plastica, che dovranno essere applicate ben aderenti e strette alla toppa, affinché questa non si disgreghi durante il trasporto.

Le piante spoglianti saranno trattate analogamente alle sempreverdi con la differenza che si potranno trasportare anche a radice nuda. Nel ripassare i tagli delle radici, mal fatti, sarà preferibile tagliare alla biforcazione di qualche radice secondaria spuntando anche questa, se troppo lunga, con la stessa tecnica.



a Albero
b Toppa
c V. testo art. 38 i°
d Scavo

Figura 30

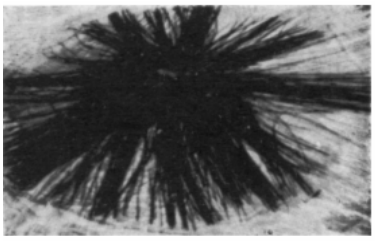


Figura 31

Per la piantagione si farà riferimento a quanto prescritto all'articolo Riferimento non valido I.

II Stagione adatta per i trapianti.

Il trapianto di essenze arboree ed arbustive dovrà essere eseguito nella stagione in cui le piante si trovano in riposo vegetativo, cioè in inverno. Meglio se si potrà eseguire il lavoro alla fine dell'inverno, immediatamente prima del risveglio della vegetazione. Si avrà il vantaggio di risparmiare alla pianta, traumatizzata dal trapianto, i freddi invernali e di ridurre il tempo intercorrente fra il trapianto e la ripresa della vegetazione, tempo molto critico durante il quale, allo squilibrio fisiologico, si aggiunge una diminuzione della resistenza della pianta agli attacchi da parte dei parassiti e saprofiti.

Subito dopo eseguito il trapianto si innaffierà per accostare la terra alle radici. Ma se fa freddo, cioè con temperatura intorno allo zero, sarà opportuno attendere qualche giorno; in particolare se si teme che la temperatura possa scendere a zero o sotto zero. I danni del freddo si risentono di più quanto più elevato è il grado di umidità. Per queste ragioni abbiamo consigliato e consigliamo di eseguire i trapianti alla fine dell'inverno. Dopo il primo innaffiamento non occorrerà dare altra acqua fino alla ripresa della vegetazione, tempo in cui bisognerà intervenire prontamente con l'acqua.

A Roma abbiamo sperimentato il trapianto delle conifere in estate, con risultati soddisfacenti. Il principio è questo: cogliere il momento in cui la vegetazione si ferma a causa della siccità. Questo accade, nei nostri climi, nel mese di agosto. È inutile dire che si avrà avuto cura, fin dalla primavera, di colmare il terreno, intorno al fusto della pianta, per ostacolare la penetrazione dell'acqua. Si cerca di riconoscere il momento in cui la vegetazione della pianta si è fermata; si trapianta con le note modalità e si innaffia subito abbondantemente non facendo mai mancare l'acqua fino al sopraggiungere del tardo autunno.

Per quanto riguarda le palme, si rimanda al capo VIII dell'Riferimento non valido **Trapianto di grandi alberi.**

Art.320 Trapianto di grandi alberi

I Generalità

L'aggettivo grandi non va inteso in senso assoluto ma in senso relativo cioè alberi grandi per essere trapiantati. E questo per togliere tutte le illusioni che, di quando in quando, hanno pervaso i tecnici del giardinaggio i quali, dopo aver tentato il trapianto di alberi adulti, hanno gridato al miracolo allorquando hanno visto la ripresa delle piante. Ma il trapianto si può fare finché l'albero non sia ancora giunto alla stazione di maturità cioè finché l'albero abbia ancora una buona riserva di forza e vigore per superare il trauma del trapianto, cicatrizzando i tagli operati sia alla radice che alla

chioma ed emettendo nuove radici e germogli.
Allorquando si intraprende un'operazione di trapianto di un albero, che abbia oltrepassato l'età consuetudinaria per i trapianti, occorre tenere presente che, per eseguire il trapianto, si dovranno operare dei tagli alle radici che avranno dimensioni tanto maggiori quanto più sarà sviluppato l'albero e che, la buona riuscita dell'operazione, è condizionata dalla completa cicatrizzazione delle ferite causate dai tagli. Se i tagli non cicatrizzeranno, avremo sì uno sviluppo dell'albero, sia nello chioma che nelle radici, ma sarà uno sviluppo effimero, che potrà durare anche una decina d'anni ma, dalle ferite non cicatrizzate, inizierà un processo di marcescenza del legno, che progredirà invadendo le parti sane dell'albero conducendolo, più o meno rapidamente, alla morte o alla caduta per la perdita di ogni resistenza meccanica degli organi preposti a sostenerlo. È pertanto di capitale importanza non praticare grossi tagli, specialmente alle radici. Possiamo indicare nel diametro di 5 centimetri la misura massima delle radici da tagliare. Ma poiché la facoltà cicatrizzante e la resistenza del legno all'attacco dei parassiti e dei saprofiti varia nelle diverse specie vegetali, possiamo precisare che la misura indicata sarebbe eccessiva per l'olivo mentre potrebbe essere superata per il Pinus pinea.
Ora i vivaisti preparano piante di grandi dimensioni, trapiantandole ogni due o tre anni, per evitare grossi tagli alle radici. Evidentemente queste piante costano molto perché impiegano più tempo per crescere e richiedono notevole impiego di mano d'opere; in compenso ne è assicurato il buon attecchimento e il successivo buon sviluppo della pianta perché, nel pane di terra, non vi saranno solo dei tronconi di radice ma molte radichette e capillari che assicureranno il buon risultato finale della piantagione. Altra condizione indispensabile per la buona riuscita del trapianto, è l'integrità del pane di terra che non deve disgregarsi durante i trasporti.
Prima di scavare la pianta si farà la potatura della chioma, avendo cura di non fare tagli troppo grossi che compromettano la cicatrizzazione delle ferite. Anche qui diamo dei dati largamente indicativi perché, come abbiamo detto per le radici, le possibilità di cicatrizzazione variano da specie a specie ed anche in funzione delle condizioni vegetative dell'individuo. Si può assumere questa misura in una dozzina di centimetri per il diametro del taglio. La superficie del taglio dovrà essere inclinata per evitare che vi si fermi l'acqua e per favorire una migliore cicatrizzazione. I tagli dovranno essere eseguiti a regola d'arte, con ferri adatti e taglienti, in modo che la superficie del taglio risulti liscia e senza slabbrature della corteccia; saranno fatti alla biforcazione di un rametto laterale o presso una gemma rivolta verso l'esterno, senza danneggiarla. Nelle radici i tagli saranno fatti possibilmente presso la biforcazione di radici secondarie o presso gemme latenti senza danneggiarle. Sarà opportuno spalmare i tagli, sia sui rami che sulle radici, con prodotti a base di ormoni che favoriscano la cicatrizzazione.
Gli alberi si possono trasportare in toppa soltanto se insistono su terreni forti. Nei terreni sciolti occorrerà ricorrere all'incassamento, come diremo più avanti.
Per la piantagione si farà riferimento a quanto prescritto all'Riferimento non valido.

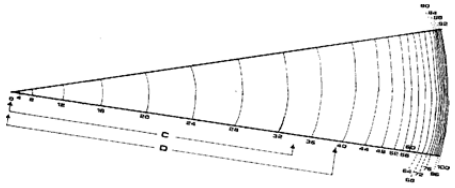


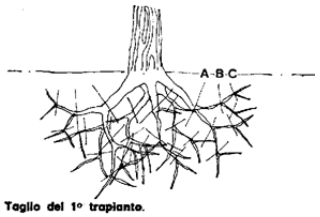
figura 32

II Trapianto di spoglianti

Se si trapianta un platano, avente un tronco del diametro di 50 cm, non sarà difficile vederlo attecchire e vegetare ma, i tagli operati alle radici e alle branche principali, per preparare la pianta al trapianto, non cicatrizzeranno mai e l'albero, dopo un'apparente ripresa, che potrà durare anche alcuni anni, perirà a causa del marciume, che sarà penetrato attraverso i tagli operati alle radici e alle branche e si sarà diffuso, attaccando il legno sano, in direzione del tronco. Nei trapianti conviene sempre non andar oltre ad una ragionevole misura della pianta, come abbiamo illustrato al capo I di questo articolo. Se si vuoi impiantare un giardino di pronto effetto, conviene metter mano alla borsa ed acquistare, da un vivaista serio e garantito, piante appositamente coltivate e preparate, come abbiamo detto alla fine del capo precedente. In linea di massima le spoglianti sono piante che crescono con una certa rapidità e si potrà ottenere un buon effetto dal giardino, in un numero ragionevole di anni, anche impiegando piante a radice nuda o in toppa, di prima forza.
Se si può prevedere, con anticipo di qualche anno, la rimozione dell'albero, si prepara subito la pianta con una buona potatura (art. 30 I°). Lo pianta non ancora sradicata, si troverà in migliori condizioni fisiologiche per iniziare un buon processo di cicatrizzazione dei tagli e si potrà così fogliare più a corto. Poi si passa alla preparazione delle radici. Si scava un solco intorno alla pianta, osservando le prescrizioni dell'Riferimento non valido **Trapianti di essenze arboree ed arbustive**, finché non si trovano più radici. Sempre secondo le istruzioni dell'Riferimento non valido **Trapianti di essenze arboree ed arbustivesi** tagliano le radici e si ricopre il terreno. Non si farà mancare l'innaffiamento nella stagione opportuna. La pianta verrà a trovarsi nelle migliori condizioni, per la ripresa, perché ancora alimentata dalle radici che penetrano verticalmente nel

terreno. Dopo un anno si potrà fare il trapianto ben curando di non danneggiare le radichette che si saranno formate sulle radici tagliate e che saranno accuratamente incluse nella toppa o nella cassa, i cui diametri saranno assunti un po' maggiorati, per la buona conservazione delle radichette stesse. Ma se per eseguire il trapianto si potranno attendere due anni, tanto meglio. Dopo il primo anno si farà una seconda potatura per fare la spuntatura ed, eventualmente, il diradamento dei getti e la spollonatura. Non si farà mancare l'acqua per una buona vegetazione della pianta. Se si vuol preparare la pianta proprio bene, oltre alla potatura, si riaprirà lo scavo per fare anche la spuntatura delle radici per favorirne la ramificazione come si può rilevare dalla figura 33.

Per la piantagione si farà riferimento alle prescrizioni dell'Riferimento non valido **Piantagioni**. Esistono delle macchine, in uso nei grandi vivai, che prelevano la pianta dal terreno con tutta la toppa e la danno pronto per l'imballaggio.



A Taglio del 1° trapianto.
B Taglio del 2° trapianto.
C Taglio del 3° trapianto.

Figura 33

III Trapianto di sempreverdi e conifere

Si trapiantano in genere: pini, cedri, lecci, cipressi, querce, tenendo presente che i cipressi sono i più delicati per tale operazione. I soggetti di minori dimensioni e quando il terreno sia adatto, potranno essere trapiantati in toppa ma, per le misure superiori, sarà necessaria l'applicazione di una cassa, che trattenga il pane di terra, impedendogli di disgregarsi durante il trasporto. Sulle misure da adottare, nella confezione delle casse, non si possono dare dati precisi perché, tali misure, variano secondo la natura del terreno, la specie delle piante da trasportare, il sistema dell'apparato radicale, la stagione in cui si opera, il tempo che passerà fra l'incassamento e il trasporto, e le attrezzature di cui si dispone. Con le macchine in uso, per il prelievo delle piante dal terreno, già preparate in vivaio, si può confezionare una toppa di un metro di diametro per una pianta alta anche 8-10 metri. Se non si dispone di macchine e se la pianta non è stata preparata al trasporto fin dalla giovane età, è probabile che una toppa, oltre i 50 centimetri di diametro, richieda l'applicazione della cassa. Possiamo quindi concludere che per il trasporto di grandi alberi, specialmente sempreverdi e conifere, sarà sempre necessario procedere all'incassamento, di cui tratteremo al capo seguente.

Per quanto riguarda le operazioni relative al trapianto si fa riferimento alle prescrizioni dell'Riferimento non valido **Trapianti di essenze arboree ed arbustive.**

IV Incassamento

Allorquando occorra trasportare subito una pianta, si ricorre all'incassamento e si fa il trasporto; ma se si può attendere, per rimuoverla, uno, due o tre anni, l'attecchimento della pianta sarà tanto più probabile. Per quanto riguarda la stagione si fa riferimento a quanto è stato detto all'articolo 38 II°. Si provvederà anzitutto alla potatura dell'albero (art. 30 I° e capo I° del presente articolo) e allo scavo di un fosso intorno alla pianta (vedere il capo I dell'Riferimento non valido. **Trapianti di essenze arboree** per il trattamento delle radici). Il fosso dovrà essere approfondito fino a non trovare più radici .

Per quanto riguarda le misure della cassa, queste dipendono, oltre che dalle caratteristiche enumerate nel capo precedente, anche dall'età della pianta, dal tempo passato dal suo collocamento nella dimora presente, dal numero dei trapianti subiti e dalla relativa preparazione, dagli innaffiamenti ricevuti. In linea di massima potremo stabilire che, misurato il diametro del fusto della pianta, a un metro da terra, l'altezza della cassa sia 4 volte il diametro del fusto e il diametro della cassa 5 volte. Così per un pino o per un leccio, avente un diametro di 30 cm si farà una cassa alta m 1,20 con un diametro di m 1,50.

Per preparare le doghe si usa del legname di castagno di scarto, scorzoni. Se la pianta incassata si trasporta subito si può usare anche l'abete. Le doghe hanno forma trapezoidale, la base maggiore e di cm 10 e la base minore di cm 8, lo spessore 2 cm. Per doghe alte oltre un metro si aumenterà adeguatamente lo spessore, specialmente se si impiegano degli scorzoni. Per casse di piccole dimensioni lo spessore può essere ridotto a cm 1,5. Nella confezione della cassa, si dovrà lasciare, fra una doga e l'altra, da un centimetro a uno e mezzo d'aria, attraverso la quale possano fuoriuscire le barbatelle che si formeranno sulle radici tagliate.

Fatto lo scavo intorno alla pianta, come già indicato, onde non comprendere nella cassa della terra che pesi inutilmente, si asporterà il terreno superficiale del pane di terra fino a trovare le prime radici dell'albero, che però non dovranno essere scoperte, quindi si darà al pane di terra la forma di

un tronco di cono rovesciato e se ne misurerà la circonferenza della base maggiore. Tale circonferenza si dividerà per 11 e si avrà il numero delle doghette che comporranno la cassa, che si preparerà disponendo le doghette a terra, in ordine come indicato nella figura 34. Le doghette si uniscono con tre-cinque ordini (secondo l'altezza della cassa) di filo di ferro zincato del n. 18 che si fissa, ad ogni doga, con una cambretta. La cassa è così pronta per rivestire il pane di terra. Si osservi bene che dal pane di terra non sporgano radici e si applichi la cassa in modo che tra il pane di terra e la cassa rimanga un lasco, tutto all'ingiro, di 2-3 centimetri e si dia volta ai corrispondenti capi dei fili di ferro, fissandone poi le estremità alla cassa con cambrette. Ora occorre un'asta di ferro lunga almeno 30 centimetri oltre l'altezza della cassa e avente sezione di cm. 1,5×5. Questo servirà per intasare il vuoto rimasto, fra il pane di terra e la cassa, in modo che ne divenga un tutto unico compatto, in grado di affrontare il tormento del trasporto. Per intasare il lasco, lasciato tra il pane di terra e la cassa, occorre della terra tendente al compatto con la quale, a poco a poco, comprimendo con l'asta di ferro, dianzi descritta, si intasa il lasco suddetto finché i fili di ferro della cassa risultino ben tesi. Durante l'intasamento l'asta di ferro si deve far scorrere sempre in aderenza alla cassa, onde non correre il rischio di danneggiare il pane di terra e le radici. Prima di completare lo scavo intorno alla pianta, occorre assicurarla ad una capra per evitare che, in seguito al taglio di buona parte delle radici, possa cadere con pericolo per gli operai che lavorano all'incassamento. La capra sarà costituita da tre filagne o filagnoni, messi in opera come indicato nella figura 29 e secondo le istruzioni dell'Riferimento non valido **Piantagioni** III°.

Fatto l'incassamento si procederà diversamente secondo che la pianta si trasporti subito oppure dopo uno, due o tre anni. Se il trasporto dovrà avvenire a distanza di tempo si ricoprirà lo scavo, si controllerà la stabilità della capra e della legatura, si formerà intorno al piede dell'albero, una sconcatura per l'innaffiamento, con circonferenza pari alla circonferenza massima dello scavo. Intorno alla sconcatura si formerà un arginello alto non meno di 20 cm, per trattenere l'acqua; la profondità della sconcatura arriverà fino al colletto dell'albero (figura 24). Si riempirà d'acqua la sconcatura, senza far tracimare l'acqua dall'arginello perché ne verrebbe danneggiato. Se l'acqua si prosciugherà presto si riempirà una seconda volta la sconcatura. Se la temperatura non è rigida (dai 10 gradi in su) sarà utile anche una spruzzatura alla chioma . Se la stagione decorre piovosa si colmerà la sconcatura, dando al terreno una pendenza verso l'esterno, in maniera da evitare l'infiltrazione dell'acqua. Quanto più sarà forte il terreno tanto più sarà necessario controllare che la buca non diventi sortumosa a causa dell'impermeabilità delle sue pareti e del fondo. Tale attenzione bisognerà avere anche al primo innaffiamento in maniera da evitare che l'acqua escluda tutta l'aria compresa fra le particelle del terreno ed ivi ristagni. Un eccesso d'acqua, quando la pianta è in vegetazione, può essere prosciugato dalla pianta stessa per mezzo della traspirazione ma, quando la pianta è in riposo e fa freddo, l'eccesso di umidità può ristagnare per molto tempo: di qui il danno.

Al risveglio della vegetazione occorrerà provvedere o dare acqua, sempre osservando prima lo stato igrometrico del terreno. Per adacquare si riapre la sconcatura e si dà l'acqua una o due volte secondo l'assorbimento del terreno. Se non vi sono ragioni d'ingombro e non necessita di economizzare l'acqua, la sconcatura potrà essere lasciata aperta per i successivi innaffiamenti, che si dovranno susseguire fino alle prime piogge autunnali, secondo le necessità. Evidentemente, se la sconcatura sarà lasciata aperta, occorrerà abbreviare il turno d'innaffiamento, perché si avrà una maggiore dispersione di umidità nell'atmosfera. In via indicativa occorreranno, nell'anno, dai 5 ai 10 innaffiamenti.

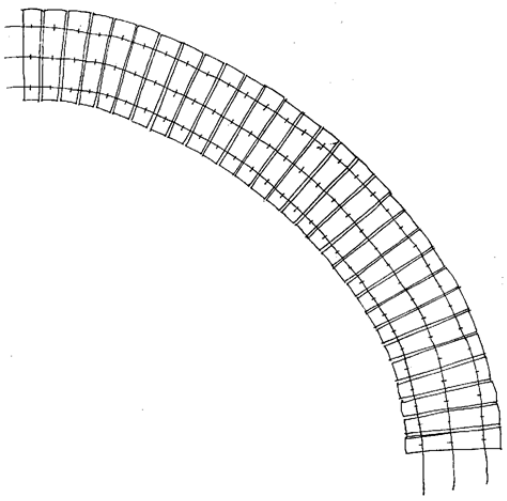


Figura 34

V Trasporto e piantagione

La pianta così incassata, come detto al capo IV, può essere trasportata anche subito ma le date

preferibili sono ottobre o la fine dell'inverno. Meglio se si può attendere uno o due anni. Se la pianta rimarrà in sito, al sopravvenire dell'inverno, si dovrà colmare la sconcatura, come già detto al capo precedente, per riaprirla al risveglio della vegetazione e così di seguito, ogni anno, fino a che la pianta non verrà trasportata a destinazione.
Stiamo parlando di alberi che hanno un notevole peso e che non si possono rimuovere senza applicarvi una intelaiatura che ne agevoli il trasporto. Occorre quindi l'impiego di una lizza . Si tratta di un'operazione molto dispendiosa che richiede l'impiego di personale specializzato, almeno per le operazioni più delicate e per comandare la squadra operante, giacché si tratta di un lavoro pericoloso con possibilità di conseguenze anche mortali.
Si deve riaprire lo scavo, che è stato fatto quando è stata incassata la pianta, e si deve preparare il terreno per far atterrare la pianta e portarla fuori dalla buca; per fare questo si sceglierà il lato più libero e più comodo per caricare l'albero, da questo lato si scaverà, per formare un piano inclinato, come indicato nella figura 35. In prossimità della buca, il piano inclinato, avrà una maggiore pendenza per rendere più graduale il coricamento della pianta. Prima di far questo si deve coprire il pane di terra con paglia lunga o falasco, pressandolo e contenendolo con fili di ferro, ben tesi, i cui capi si assicurano alle doghette della cassa, con cambrette, allo scopo di mantenere compatto il pane di terra quando la pianta verrà coricata, insieme alla lizza, per spostarla.

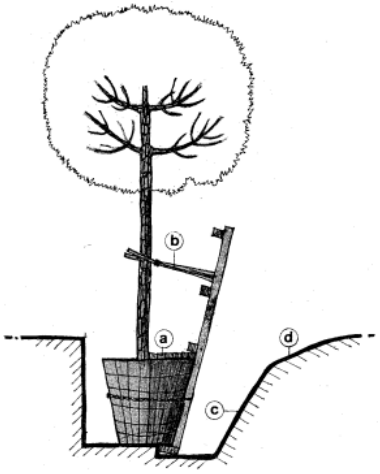


Figura 35

Dalla medesima parte, cui è stato preparato il piano inclinato, si applica all'albero la lizza, la quale è costituita da una intelaiatura di legno, come indicato nella figura 36, che dovrà avere approssimativamente le seguenti misure: larghezza pari a tre quarti del diametro maggiore della cassa e lunghezze pari alle metà dell'altezza della pianta; in ogni caso la lizza dovrà essere lunga quanto il fusto nudo dell'albero. Per le piante piramidali, come il cipresso, la lizza dovrà essere lunga quanto occorre per sostenere la chioma durante il trasporto. In ogni origine la traversa a (V. nel particolare delle figure 36) era fissa e dopo aver trapiantato l'albero, si incontravano delle difficoltà nel disarmare la lizza. È stato quindi escogitato un gancio che permette il disimpegno della lizza dalla traversa a. Si osservino nella figura i ganci che si trovano alle estremità della lizza. I ganci, che si infilano negli occhielli, sono ricavati da un'unica barra di ferro fissata alla base della traversa a. Gli occhielli b sono ricavati alla forgia dal braccio c, imbullonato liberamente in d. in modo da permettere di sganciare la traversa a all'atto del disarmo della lizza. La traversa a rimane sotto la cassa ma, essendo ormai separata dalla lizza, non sarà difficile ricuperarla. Sempre nella figura 36 si osservi l'ugnatura delle sostacchine (riportata nel particolare) serve per avviare la lizza sui rulli, come diremo fra poco.

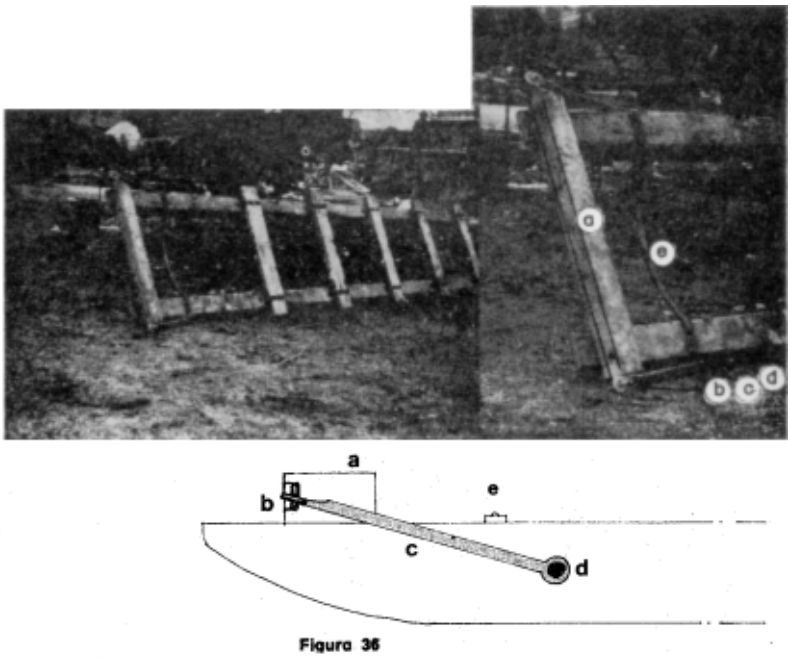


Figura 36

Per applicare la lizza, la si fa scendere lungo il piano inclinato e la si accosta all'albero, verticalmente, dopo aver scavato sotto la cassa quel tanto che basta per allocarvi la traversa a (figura 36). Per mettere in piedi la lizza bisogna aiutarsi con quattro controverti (chiamati dagli addetti ai lavori ventole) come illustrato nella figura 37. Si fa aderire la culla e (figura 36) alla cassa, che si assicura alla lizza con una catena, come si può vedere nella figura 38. Non bisogna mai cessare di tenere in tensione i controverti contrastanti la caduta della lizza perché, essendo questa inclinata, sia pure di poco, potrebbe cadere trascinando con sé anche l'albero.

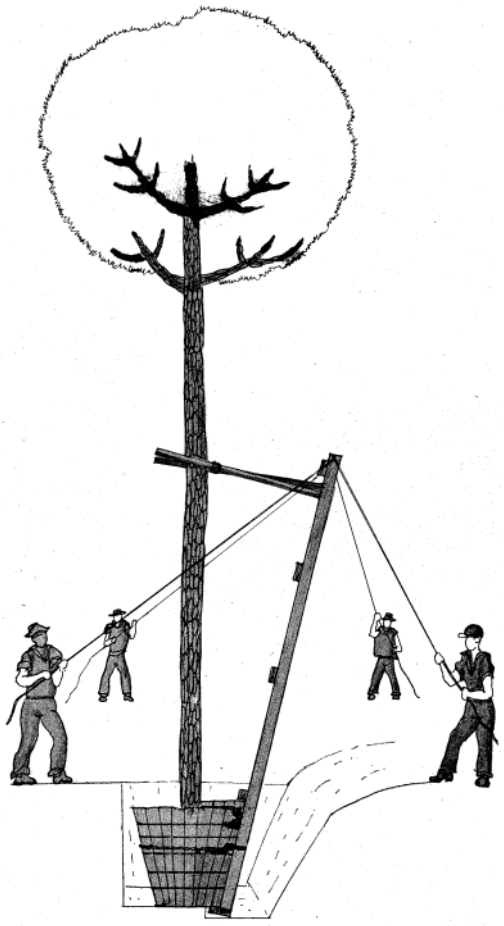


Figura 37

Si deve provvedere ora a sostenere il fusto, presso il colletto, mettendo delle mozzature di travetti sulla cassa, fra il colletto e la lizza (a nelle figura 35), tali mozzature saranno inchiodate fra loro e alla lizza e fissate alla cassa con filo di ferro e cambrette, affinché non si scompongano durante il

trasporto. Tra l'ultima mozzatura che sostiene il tronco e il tronco stesso, si interporrà qualcosa di morbido per proteggere la corteccia. Il tronco si sosterrà anche con un cavalletto (b figura 35) i cui piedi si inchioderanno alle sostacchine della lizza; anche qui si interporrà qualcosa di morbido e si legherà con una corda. Ai lati della cassa e ad essa aderente si inchioda, da ambo i lati, sulle sostacchine, una mozzatura di travetto, allo scopo di assicurare la cassa contro un eventuale rotolamento fuori della lizza. La pianta è così pronta per essere rimossa ma prima bisogna preparare un tavolato, con palanche o mezze palanche, su cui far scorrere i rulli.

Figura 38

Per ottenere il coricamento dell'albero bisogna scavare sotto la pianta, dalla parte opposta alla lizza, con molta circospezione, per tagliare il fittone, se c'è e le altre radici che non siano state tagliate nelle operazioni eseguite in precedenza. Con molta cautela, con forza sufficiente di uomini ai controventi e con l'aiuto di paranchi e binde, si otterrà il coricamento della pianta sul piano inclinato c d della fig. 35. Bisogna che le corde siano bene in tensione e sicure, i paranchi solidamente ancorati perché, a questo punto, la pianta potrebbe scivolare indietro e la cassa danneggiarsi battendo con forza contro il fondo della buca. Ma questo sarebbe un danno che, al più, comporterebbe la perdita dell'albero. Il fatto grave è che, durante la fase di coricamento dell'albero, un operaio deve essere pronto nella buca per tagliare, con l'accetta, quelle radici che non si sono potute tagliare prima. Tale operaio deve essere molto pratico perché deve eseguire i tagli con grande rapidità, deve saper capire, a volo, quando ha tagliate tutte le radici per balzare subito fuori dalla buca perché il momento è pericolosissimo: se la pianta scivolasse indietro l'operaio rimarrebbe schiacciato dentro la buca. Distaccata la pianta dal terreno si farà l'impagliatura del fondo del pane di terra per evitare perdite di terra durante il trasporto.

Se la pianta dovrà essere trapiantata nelle immediate vicinanze si potrà trasferirla sui rulli altrimenti occorrerà caricarla su un rimorchio basso (fig. 39). Tenere presente che, sul rimorchio, la cassa deve essere posta avanti, diversamente non vi sarebbe posto per la chioma dell'albero. Il traino può essere fatto da un grosso camion o da una grossa trattrice. Giunti a destinazione, si scarica la pianta più vicino che è possibile alla buca destinata ad accoglierla. Tale buca e il piano inclinato lungo il quale la pianta scenderà nella buca, saranno preparati nello stesso modo indicato nella figura 35, con la differenza che la profondità della buca dovrà superare soltanto di dieci centimetri l'altezza della cassa ed i lati dovranno superare di poco il diametro della base maggiore della cassa, altrimenti sarà più difficile collocare la pianta nel punto preciso ad essa assegnato; cosa importante, specialmente se si deve piantare un filare di alberi. Nel fondo della buca si lavori, almeno per una ventina di centimetri, il terreno; se si lavorerà per una maggior profondità si dovrà tener conto, nel calcolo della profondità da dare alla buca, del calo che farà la terra in seguito alla compressione che eserciterà la pianta.
Siamo così pronti ad avviare la lizza lungo il piano inclinato. La discesa sarà regolata per mezzo di paranchi e dovrà essere molto lenta. Con dei passoni ed agendo sui rulli con una mazza, si darà alla lizza la giusta direzione affinché la pianta vada al giusto posto prestabilito. Quando la pianta sarà stata drizzata in piedi non sarà più possibile muoverla. Giunta la pianta in fondo alla buca, prima di drizzarla occorre legare quattro controventi alle estremità della lizza e almeno tre alla pianta, all'altezza di due terzi o tre quarti del fusto. Si prendano bene le misure per controllare la posizione, che occuperà la pianta, quando sarà posta in piedi. Si agisce sempre sui controventi della lizza, mai su quelli della pianta, che serviranno successivamente e, aiutandosi con due binde, che si applicano fra le sostacchine e il terreno, si porta la pianta in posizione verticale, che si deve controllare prima di disarmare la lizza. Se occorre fare qualche correzione, si faccia agendo sulla lizza, mai sulla pianta; si può aiutare l'operazione premendo, con dei passoni, entro la buca, sulla lizza e sulla cassa. Si mettano in tensione i controventi che sorreggono la lizza e i controventi della pianta, che deve essere perfettamente verticale, si sciolgano tutte le legature che fanno aderire la lizza all'albero; poi si sganci la traversa (a della figura 36) sotto la cassa e si faccia coricare lentamente la lizza, sul piano inclinato, sgombrandola subito. Con cautela per non scompaginare la cassa, facendo leva con dei passoni, togliendo un po' di terra sotto la traversa, tendendo

leggermente due controverti, si toglie la traversa a. Si riempie con terra il vano lasciato dalla traversa e si intasa bene con un passone affinché, quando si innaffierà, l'albero non si inclini da quella parte.

In genere la cassa non si toglie perché dalle fessure, lasciate fra doga e doga, potranno uscire le radici. Il pino, che ha radici forti, non soffre per il contenimento della cassa ma altre piante, come il leccio e le mimose, soffrirebbero non potendo espandere liberamente il loro apparato radicale allora, se il pane di terra ha sufficiente coesione, con molta circospezione si sfila la cassa, mano a mano che si viene interrando la buca. Per far questo si incomincia col fogliare, con un tronchese, il filo del primo ordine dal basso, fra doga e doga, e si interra fino all'altezza del filo del secondo ordine; si taglia questo filo come il precedente e si interra fino al filo del terzo ordine. Quando si è arrivati ad interrare fino a due terzi o tre quarti della cassa, si tagliano tutti i fili ed, una ad una, si sfilano le doghe aiutandosi con una piccola morsa, una corda e un passone (figura 40). Tolte tutte le doghette si pilona il terreno e, sempre pilonando, si riempie in fretta la buca. Si forma la sconcatura per l'adacquamento, come già descritto al capo IV del presente articolo, e si appongono i tutori (art. 37 III°, fig. 29) formando la capra per il sostegno dell'albero. Occorreranno tre filagnoni di lunghezza adatta all'altezza della pianta. Se la cassa non si toglie si procede subito all'interro della buca, pilonando. Non si impieghino concimi che potrebbero bruciare le tenere radichette che fuoriusciranno dalla cassa. Dopo la ripresa si potranno dare dei concimi in soluzione nelle acque d'innaffiamento. Dovrebbe essere inutile soggiungere che, se il terreno in loco non è buono, sarà bene sostituirlo con una buona terra di medio impasto. Fatte tutte queste operazioni si formerà la sconcatura, come è stato illustrato nel capo IV del presente articolo e nella figura 24 e si darà l'acqua (Riferimento non valido IV).
Non si abbia fretta di togliere i tutori. Bisogna attendere che l'apparato radicale si sia sviluppato e che le nuove radici assicurino la stabilità dell'albero. Occorreranno non meno di 4 anni; per piante alte da 6 a 8 metri, da 6 a 8 anni e così via aumentando di un anno per ogni metro di altezza in più, tenendo conto che tanto è maggiore l'età dell'albero trapiantato quanto più lento sarà il suo successivo sviluppo.
Se si dispone di una grossa gru, le operazioni descritte possono venire assai semplificate. Se la pianta non è eccessivamente pesante potrà essere sollevata anche senza lizza. La condizione importante da realizzare è che la cassa e il fusto vengano sollevati in perfetto equilibrio in modo che le radici non vengano forzate dentro la casse. Tale condizione trova la sua perfetta realizzazione con l'applicazione della lizza, nel qual caso, le forze che sollevano la pianta vengono applicate soltanto alla lizza. Anche questa operazione deve essere eseguita da personale esperto perché è notevolmente pericolosa.

VI Potatura dei pini e delle conifere

I pini hanno una particolarità tutta loro propria, cioè riducono spontaneamente il loro apparato fogliare in ragione della riduzione, che è stata operata, al loro apparato radicale. Per tale ragione non hanno bisogno di alcuna potatura ed è provvidenziale perché, se si dovessero tagliare una o due impalcature, dalle ferite sgocciolerebbe della resina, che indebolirebbe la pianta, in un momento così critico per il suo equilibrio fisiologico.
Le altre conifere pure non si possono potare perché se ne deturperebbe la loro bellezza, fanno eccezione le Thuye, i Cupressus (sempervirens, arizonica, macrocarpa), Chamaecyparis, Juniperus virginiana, Cryptomeria che, per il loro particolare portamento, possono subire la spuntatura dei rami giovani senza danno per la loro forma. La spuntatura si farà sempre ad una biforcazione; al momento la pianta potrà apparire impoverita nella chioma ma, dopo una o due vegetazioni, avrà ripreso il suo primitivo aspetto e probabilmente anche uno migliore.

VII Trapianti estivi

Come è stato detto alla fine del capo II dell'Riferimento non valido **Trapianti di essenze arboree**, in climi piuttosto aridi d'estate e con terreni non freschi, si può fare il trapianto o l'incassamento anche in agosto. Nei trapianti che si eseguiscono in estate, per limitare la traspirazione e quindi evitare il disseccamento della chioma, a causa dell'alta temperatura e dell'insolazione, si avvolge la chioma dell'albero con dei teli di juta che si mantengono umidi con frequenti spruzzature.

VIII Trapianto delle palme

Le palme sono piante che vanno in riposo d'estate e quindi devono essere trapiantate nei mesi di luglio e agosto. Sono piante a radici fascicolate per cui il trapianto è reso più facile. Si tagliano più foglie che è possibile, incominciando da quelle più basse, bene inteso senza ridurre la chioma ad un pennacchio. Le foglie si raddrizzano in posizione verticale e si legano, senza stringere troppo, con un cordino; se si dispone di alcuni teli di juta, si potranno avvolgere come è stato detto per i cipressi.
Per il trasporto delle palme occorre applicare la cassa al pane di terra. Per le altre operazioni si farà riferimento alle prescrizioni dei capi I-IV-V del presente articolo.

Art.321 Fornitura di piante

I Generalità

Nella fornitura di piante è sempre necessario far presentare un campione altrimenti, col solo esame della descrizione delle piante e dei prezzi, non si ha la possibilità di individuare quale sia la migliore offerta. La presentazione dei campioni è anche necessaria per evitare possibili contestazioni. Il campione può essere costituito da una pianta, avente caratteristiche medie, oppure da due piante rappresentanti i due estremi della promessa fornitura, oppure da tre piante rappresentanti i due estremi e una media. Il campione o i campioni si conservano per confrontarli con le piante che saranno fornite. Si dovranno richiedere piante in ottime condizioni vegetative, a sviluppo regolare, esenti da lesioni, malformazioni, malattie fisiologiche, infezioni ed infestioni. Le radici dovranno essere sane, ben sviluppate, ricche di capillari ed esenti da tagli che possano compromettere una buona cicatrizzazione delle ferite.

II Piante arboree

Nella richiesta delle piante arboree si dovrà indicare l'altezza, la circonferenza del fusto a un metro dal colletto e l'altezza dell'impalcatura .
Per le varietà, che devono essere innestate, occorre farne espressa menzione precisando la varietà richiesta. Si precisi anche la specie o la razza del soggetto, quando questo abbia importanza per la buona riuscita della piantagione, in relazione alla natura del terreno che accoglierà la pianta. Gli alberi che, nella zona dell'innesto, formano degli antiestetici tumori, che deformano il fusto, come nella Robinia Bessoniana e umbraculifera, devono essere innestati al piede.

Nelle piante arboree ha notevole importanza anche l'altezza dell'impalcatura che, come la grandezza dell'albero, deve essere proporzionata alla larghezza dei marciapiedi e della strada. Alberi troppo bassi non sono adatti per le alberature stradali perché sulla verticale innalzata dal ciglio del marciapiede, lato strada, occorre un franco di luce libera per il transito dei veicoli, di quattro metri. Eventualmente tale franco potrà essere invaso da sole fronde. Pertanto le piante, da impiegarsi nelle alberature stradali, dovranno essere impalcate piuttosto alte onde garantire le condizioni dianzi indicate. Diamo una nota delle piante più comuni e dell'altezza migliore dell'impalcatura, tenendo presente che, se dovranno essere piantate lungo strade di grande traffico ed a distanza dal ciglio del marciapiede non superiore ad un metro, occorrerà attenersi alle altezze massime indicate:

ALTEZZA DELL'IMPALCATURA	
Oleandri	2.00–2.20
Crataegus oxyacantha	2.00–2.20
Pittosporum Tobira	2.00–2.20
Tamarix gallica	2.20–2.40
Hibiscus syriacus	2.20–2.40
Lagerstroemia indica	2.20–2.40
Robinia hispida rosea	2.20–2.40
Maggiociondolo	2.20–2.40
Eleagnus angustifolia	2.30–2.50
Prunus serrulata	2.30–2.50
Prunus cerasifera	2.30–2.50
Meli da fiore	2.30–2.50
Sorbus aucuparia	2.30–2.50
Laurus nobilis	2.30–2.50
Catalpa bungei	2.40–2.60
Robinia semperflorens	2.40–2.60
Robinia umbraculifera	2.40–2.60
Robinia Bessoniana	2.40–2.60
Maclura aurantiaca	2.40–2.60
Robinia neo-mexicana	2.60–3.00
Ligustrum japonicum	2.60–3.00
Clerodendron trichotomum	2.60–3.00
Cercis siliquastrum.	2.60–3.00
Virgilia lutea	2.60–3.00
Acacia julibrissin [(1(1)] Per il portamento della chioma, tendente alla	2.60–3.00
forma patente, non è consigliabile nelle alberature stradali. È specie molto	2.80–3.40
elegante, da impiegare anche nei giardini decorativi di città, purché i rami	2.80–3.40
aggettino su spazi pedonali.)	2.80–3.40
Carpinus betulus	2.80–3.40

Koelreuteria paniculata	2.80–3.40
Sophora japonica	3.40–3.80
Robinia monophylla	3.40–3.80
Aceri	3.40–3.80
Leccio	3.40–3.80
Tigli	3.40–3.80
Liquidambar styraciflua	3.40–3.80
Paulownia imperialis	3.40–3.80
Gleditschia triacanthos	3.80–4.20
Celtis australis	3.80–4.20
Liriodendron tulipifera	3.80–4.20
Platanus occidentalis (densicoma)	3.80–4.20
Platanus orientalis	3.80–4.20
Populus alba	3.80–4.20
Populus canadensis	3.80–4.20
Ulmus campestris [(2(2)] Non ne è più consigliabile l'impiego a causa degli attacchi del *Graphium ulmi* che minacciano l'estinzione della specie.[)]	3.80–4.20
Ulmus americana *Ulmus siberiana* Faggi	

Per le piante a portamento fastigiato o piramidale come il Pioppo italico, la Robinia pyramidalis, i cipressi non si danno misure perché, non avendo impalcatura, l'altezza del fusto nudo può essere regolata secondo le necessità del traffico sottostante. Si tenga presente che, queste piante, mostrano la loro piena bellezza quando il loro fusto è rivestito dalla chioma fino a terra.
Si può anche prescrivere che nella misura dell'altezza delle piante saranno escluse la gettata dell'annata, in tal modo, il vivaista sarà indotto a spuntare le piante prima della spedizione, per avere meno ingombro, caso che potrebbe far comodo anche a chi le riceve.
Nelle palme l'altezza si misura con le foglie allo stato naturale, senza alcun artificio che le sostenga.
Le piante che risentono del trapianto, come le sempreverdi e i tamerici, si chiederanno in toppa o in cassa, secondo le dimensioni del soggetto.

III Arbusti

Per gli arbusti, oltre all'indicazione della specie, della varietà, dell'altezza si indicherà anche il numero dei getti. Per le rose ad alberello (che richiedono sempre il trapianto in toppa) si indicherà anche l'altezza del fusto nudo, che può variare da m 0,90 a 1,80.
Se si vogliono piante di pronto effetto si dovrà precisare: ben vestite dal basso, di pronto effetto. Se si vogliono acquistare le migliori piante esistenti in commercio si chiederanno degli "esemplari". Per i cespugli, invece del numero dei getti, si indicherà la circonferenza o il diametro della chioma.
Nelle richieste degli oleandri si chiedano piante a fiore semplice. Per poter comporre gruppi di buon effetto si dovrebbe precisare anche la varietà o il colore dei fiori, prescrivendo che la fornitura avvenga per varietà o colori separati.
Gli arbusti sempreverdi si trapiantano in toppa, gli spoglianti possono essere accettati a radice nuda.

IV Rampicanti

Per i rampicanti si indicherà il numero dei getti e la loro lunghezza, naturalmente si assume una lunghezza media. Sovente si trapiantano in toppa, i sempreverdi spesso si coltivano in vaso.

V Piante in vaso

Si distinguono in piante coltivate in vaso fin dai primi tempi del loro sviluppo e piante invasate dopo che si sono sviluppate in piena terra. Per le prime non vi è nulla di particolare da dire, per le seconde si chiederanno piante "franche di vaso", intendendo che le radici abbiano "girato il vaso" cioè che la pianta abbia superato il periodo critico del trapianto, con lo sviluppo di nuove radici che assicurino il normale proseguimento della vegetazione della pianta. Non si acquistino mai pini coltivati in vaso.
Le piante in vaso che si utilizzano per addobbi (lauri, aucube, aralie, palme, Thuya, bosso, Chamaecerasus, evonimo, ligustri, oleandri, pittosporo, lentaggine, ecc.) o devono essere state coltivate in vaso o devono avere trascorsa almeno una primavera in vaso, per essere ben certi che la chioma non vada soggetta a perdita di foglie, menomando la bellezza della pianta. Se si vogliono lauri acauli, a palla, o piramide, o colonna, di produzione belga, si dovranno richiedere:

originali del Belgio.
L'altezza della pianta in vaso si misura da terra, con tutto il vaso.

Art.322 Appalto per la manutenzione di parchi e giardini

Il servizio di manutenzione va allivato ai seguenti parchi e giardini

Insediamento	Mq a verde	Mq pavimentazione	Note

La tempistica dei servizi di giardinaggio viene strutturata secondo le seguenti modalità:

- Sfalcio dell'erba: n°. massimo di 12 tagli in n° di 2 ogni mese.
- Concimazione chimico-org. dei prati: n° 2 interventi;
- Arieggiatura dei prati: n° 1 intervento;
- Trattamenti con diserbante: antigerminello su prato n.1 , selettivo su prato n.2, su aree pavimentate n. 3;
- Potature ordinarie n.1nel periodo invernale;
- Taglio delle siepi: n° 3 interventi;
- Potatura estiva arbusti e rampicanti: n° 3 tagli, rispettando la fioritura delle piante;
- Trattamenti antiparassitari: n° 4 solo all'occorrenza;
- Piantumazioni aiuole fiorite e vasi: n° 1 annuali, ad inizio stagione;
- Pulizia generale: in concomitanza con gli sfalci su marciapiedi e viali comunque non meno di 12 interventi;
- Piante da interno: n. 1 travasi, n° 3 concimazioni annuali.
- Scerbatura delle aiuole di pereni n. 3
- Diserbo totale delle aree pavimentate n. 2.

Ogni operazione colturale dovrà essere decisa in accordo e/o su Ordine scritto della Direzione Lavori della sede appaltante.
Per le norme amministrative vedere l'Riferimento non valido dal capo XXIV alla fine dell'articolo.

Art.323 Impianti di irrigazione

Noi ci occupiamo della rete di distribuzione dell'acqua alle colture perché l'impianto della rete principale adduttrice è di competenza dei servizi tecnologici.

I Irrigazione a pioggia

L'impianto di irrigazione a pioggia permette di compiere l'aspersione in maniera simile a quella dell'operaio innaffiatore. Il progetto dell'impianto nei giardini presenta notevoli difficoltà, rispetto agli impianti in pieno campo, per l'irregolarità degli appezzamenti da irrigare, per la presenza di arbusti e cespugli che fermano lo spruzzo dell'acqua e per la vicinanza di viali e piazzali che non si dovrebbero bagnare. Il progetto, la direzione e l'esecuzione del lavoro vanno affidati a tecnici e ditte specializzati. Le prescrizioni per il capitolato sono le seguenti.
L'impianto si compone: di un gruppo comando, delle condotte distributrici e collettori, delle ali irrigue (figura 43).

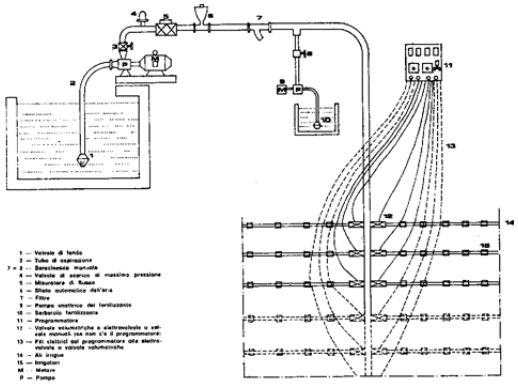


Figura 43

A - Il gruppo di comando è formato dal gruppo di sollevamento, dal gruppo di filtrazione, dal gruppo di fertirrigazione.
a) Gruppo di sollevamento. Si rende necessario quando nella rete. che dovrà alimentare l'impianto, l'acqua non abbia la pressione sufficiente per il normale funzionamento.
La scelta della pompa è subordinata al tipo di prelievo idrico (canale, laghetto di invaso, pozzo,

testa d'idrante) e alla disponibilità di energia elettrica. La prevalenza della pompa deve essere tale da assicurare una pressione di 4 atm, a monte del gruppo di filtrazione. La portata della pompa dipende dalla quantità idrica a disposizione e dal numero di settori in cui si divide l'impianto. Il tipo di pompa può essere scelto fra i seguenti:

- motopompa con motore diesel - elettropompa ad asse orizzontale (100)
- motopompa ad asse verticale - elettropompa sommersa (101) (102)

Il gruppo di sollevamento può comprendere un complesso di aspirazione fisso o mobile formato da una valvola di fondo, da una tubazione in cloruro di polivinile , polietilene o acciaio zincato e un complesso di mandata costituito da una tubazione in PVC o in polietilene, da una saracinesca manuale, da un misuratore di flusso, da uno sfiato automatico e da una valvola di scarico di massima pressione.

b) Gruppo di filtrazione. Si utilizza un filtro a maglia doppia di 30 50 mesh .

c) Gruppo di fertirrigazione. All'acqua irrigua si possono mescolare delle sostanze fertilizzanti solubili da distribuire alle colture insieme all'acqua stessa. In tal caso è necessario aggiungere all'impianto il gruppo di fertirrigazione che è composto da una pompa idraulica ad iniezione, corredata di attacchi rapidi a baionetta; uno sfiato d'aria; un serbatoio da 1000 litri per il contenimento della soluzione; n. 1 saracinesca da 3/4.

B - Condotte distributrici e collettori - Le condotte utilizzate sono in cloruro di polivinile da 6 PN poste sotto terra a profondità tale da non poter essere danneggiate durante la lavorazione del terreno. Il diametro delle condotte varia secondo l'ampiezza dei settori in cui è stato diviso il giardino. Le barre in PVC, della lunghezza di 6 m, vengono raccordate mediante un bicchiere ad incollaggio od un bicchiere con anello elastomerico. Per la divisione in settori dell'impianto si possono utilizzare, secondo il grado di automazione che si vuol raggiungere, i seguenti tipi di valvole:

a) valvola a sfera in PVC, a funzionamento completamente manuale;

b) valvola volumetrica a funzionamento sequenziale (la valvola viene predisposta per una determinata portata d'acqua e funziona seguendo una sequenza predeterminata dall'operatore; il ciclo è ripetibile solo con l'intervento dell'operatore);

c) elettrovalvole: mediante un elettrotemporizzatore programmatore; l'operatore stabilisce il tempo di funzionamento di ogni valvola e la loro sequenzialità non solo giornaliera, ma anche settimanale (il ciclo è ripetibile senza l'intervento dell'operatore).

Alla fine di ogni collettore è posta una valvola in PVC per lo scarico dell'acqua per il lavaggio delle condotte distribuitrici e dei collettori.

C - Ali irrigue - Le ali irrigue (figura 43) sono anch'esse in PVC da 6 atmosfere, poste sotto terra alla profondità di 0,80 a 100 m con diametro variabile secondo l'ampiezza dei settori e sono distanti tra loro da un minimo di 12 m ad un massimo di 20 m. Dalle ali, mediante presa a staffa e raccordi rapidi, si dipartono direttamente gli irrigatori posti a distanza variabile (12 20 m). Tali irrigatori sono dei tipo a fungo retrattile, cioè spuntano dal terreno spinti dalla pressione dell'acqua (1,5 a 3,5 atm) e vi rientrano automaticamente non appena questa viene a cessare. Tale soluzione è assai utile per la falciatura e rasatura del prato e per evitare che gli irrigatori vengono danneggiati. L'irrigatore ha una portata da 0,5 a 3 mc/h con una pluviometria variabile da 3 a 8 mm/h.

Le ali irrigue o piovane vanno progettate secondo la forma dei terreno da irrigare e si cercherà di distribuire gli irrigatori in modo che la stessa superficie di terreno non venga battuto da due o più irrigatori né alcuna superficie resti senza innaffiamento.

II Irrigazione a goccia sotto serra

L'impianto si compone del gruppo di comando, delle condotte distributrici e collettori e delle ali gocciolanti.

A - Il gruppo di comando è formato dal gruppo di sollevamento, dal gruppo di filtrazione, dal gruppo di fertirrigazione e decarbonatazione delle acque.

a) Gruppo di sollevamento - La scelta della pompa è subordinata al tipo di prelievo idrico (canale, laghetto di invaso, pozzo, testa d'idrante) e alla disponibilità di energia elettrica. La prevalenza della pompa deve essere tale da assicurare una pressione di 3,5 atm a monte del gruppo di filtrazione. La portata della pompa dipende dalla quantità idrica a disposizione e dal numero di settori in cui si divide l'impianto i tipi di pompa, da utilizzare in alternativa, sono i seguenti:

- motopompa con motore diesel
- motopompa con motore a scoppio
- elettropompa ad asse orizzontale
- motopompa ad asse verticale
- elettropompa sommersa

Se la scelta cadrà su uno dei due tipi di elettropompa, occorreranno: un quadro elettrico per l'avviamento, una elettrosonda di massima e di minima e un pressostato per l'interruzione della pompa all'aumento della pressione, che è necessario per la sicurezza dell'impianto.

Il gruppo di sollevamento può comprendere anche un complesso di aspirazione fisso o mobile formato da una valvola di fondo , da una tubazione in PVC, polietilene o acciaio zincato e un complesso di mandata costituito da una tubazione in PVC o in polietilene, da una saracinesca manuale, da un misuratore di flusso, da uno sfiato automatico e da una valvola di scarico di massima pressione.

b) Gruppo di filtrazione - La capacità del filtro o dei filtri è subordinata alla quantità delle acque impiegate.
Si usano filtri diversi secondo le qualità delle acque:
- filtro e graniglia (quando si è in presenza di alghe nelle acque prelevate da canali e da laghetti);
- filtro idrociclone (quando si è in presenza di sabbia nelle acque prelevate da pozzi);
- filtro rotativo autopulente, quando si è in presenza di una elevata quantità di argilla in sospensione nelle acque;
- filtro a maglia doppia (Reps) da 75 a 155 mesh secondo la granulometria delle impurità da eliminare .

Il filtro può essere unico o costituito da più filtri in serie secondo la natura delle impurità da trattenere.

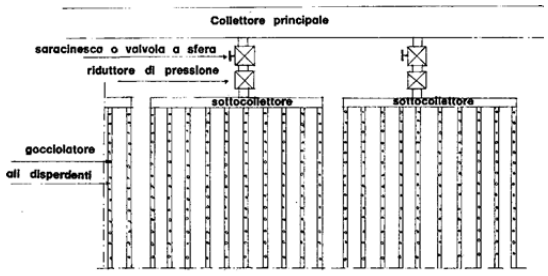
c) Gruppo di fertirrigazione e di decarbonatazione Il gruppo è composto da:
n. 1 pompa idraulica ad iniezione corredata da attacchi rapidi a baionetta;
n. 1 filtro da 75 mesh;
n. 1 sfiato d'aria;
n. 1 serbatoio da 1000 litri per il contenimento della soluzione;
n. 2 saracinesche da 3/4";
e può avere una duplice utilizzazione:
- fertirrigazione con fertilizzanti idrosolubili tipo fertidro o urea;
- decarbonatazione delle acque con soluzione di polifostati per evitare l'occlusione dei gocciolatori.

B - Condotte distributrici e collettori - Le condotte utilizzate possono essere in PVC PN 6 se poste sotto terra in quanto fragili alle basse temperature, sono invece in polietilene a bassa o alta densità, di prima qualità, se poste in superficie.
Il diametro delle condotte varia secondo l'ampiezza dei settori in cui sono state divise le serre.
Le barre in PVC, della lunghezza di 6 m, vengono raccordate mediante un bicchiere ad incollaggio od un bicchiere con anello elastomerico.
I rotoli in polietilene, di lunghezza variabile, (50/100 m), vengono raccordati mediante giunti rapidi a compressione.
Per dividere l'impianto in settori si utilizzano diversi tipi di valvole secondo il grado di automazione che si richiede all'impianto:

a) valvola a sfera in PVC (a funzionamento manuale);
b) valvola volumetrica a funzionamento sequenziale (la valvola viene predisposta per una determinata portata di acqua e funziona seguendo una sequenza predeterminata dall'operatore; il ciclo è ripetibile solo con l'intervento dell'operatore);
c) elettrovalvole: mediante un elettrotemporizzatore programmatore l'operatore stabilisce il tempo di funzionamento di ogni valvola e la loro sequenzialità non solo giornaliera, ma anche settimanale (il ciclo è ripetibile senza l'intervento dell'operatore).

Se si impiegano gocciolatori non autoregolanti occorre aggiungere una valvola regolatrice di pressione.
Alla fine di ogni collettore occorre una valvola in PVC per lo scarico dell'acqua per il lavaggio delle condotte distributrici e dei collettori.

C - Ali gocciolanti - Le ali gocciolanti sono in polietilene, a bassa densità del diametro di 16 mm. PN 6 o 20 mm. PN 4 secondo il numero dei gocciolatori posti sull'ala e della loro portata oraria (figura 44).
Le ali, (in rotoli da 250 m), sono collegate ai collettori mediante presa a staffa e giunti rapidi e sono stese sul terreno o sopra i bancali a distanze variabili (tra 0,50 e 1,50 m) secondo il tipo di coltura.
I gocciolatori utilizzati sono:
autoregolanti (cioè in grado di emettere la stessa quantità di acqua in un ampio intervallo di pressione 0,6 3,5 atm);
semplici (in questo caso la perdita di carico dal primo gocciolatore di un'ala all'ultimo non supera 1 1,5 m).
I gocciolatori della portata di 2 4 6 l/h sono posti a distanza variabile da 0,30 a m 1,00 1,50 secondo la coltura da irrigare; possono essere posti direttamente in linea sulla tubazione (tipo a sigaro) o lateralmente mediante una apposita fustella.
Le ali vengono chiuse alle estremità mediante un semplice piegamento e loro successivo inserimento, in spezzoni di tubazioni a bassa densità della lunghezza di cm 5 che devono avere un diametro doppio di quello delle ali medesime (diametro da 32 a 40 mm).



Ogni sottocollettore porta al massimo 1.000 gocciolatori da 4 l/h.
Ogni ala porta al massimo 100 gocciolatori da 4 l/h.

Figura 44

Art.324 Manutenzione ordinaria e riparazione del macchinario speciale per la manutenzione dei parchi e giardini delle pubbliche amministrazioni

I Operazioni di ordinaria manutenzione

Si dovrà eseguire la pulizia della macchina a regola d'arte, l'ingrassaggio od oliatura degli snodi, boccole, rotismi e la messa a punto dei motore per i seguenti gruppi di macchine:

A) Trattori, pale meccaniche, gru, livellatrici. ruspe, bracci idraulici, compressori: una volta al mese.

B) Motofalciatrici, trattorini, motocoltivatori, motocimatrici, motoseghe, mototrivelle: ogni 15 giorni. Per le motocimatrici, le motoseghe e le mototrivelle la messa a punto del motore dovrà essere eseguita anche negli intervalli di tempo fra una manutenzione ordinaria e l'altra, qualora richiesta. Tutte le operazioni suddette dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte.

Il Riparazioni

Si raggruppano in quattro categorie i vari tipi di macchina che presentano, fra loro, qualche affinità.

A) Trattori, pale meccaniche, ruspe, livellatrici, gru, bracci idraulici, compressori. Le riparazioni previste sono le seguenti:

1) Revisione dei motore con rettifica dei cilindri o sostituzione delle camicie, sostituzione pistoni, segmenti, spinotti e boccole, cuscinetti di banco e biella, valvole e loro guide, rettifica dell'albero motore, sedi valvole e piano testata.
2) Id. c.s. con sostituzione anche dell'albero motore.
3) Smerigliatura delle valvole e controllo rettifica testata.
4) Sostituzione valvole con rettifica sedi e controllo rettifica testata.
5) Smerigliatura valvole con sostituzione delle valvole di scarico, rettifica sedi e controllo rettifica testata.
6) Revisione pompa d'iniezione ed iniettori con sostituzione pompanti, valvole, polverizzatori, molle, cuscinetti e membrane.
7) Controllo pompa di iniezione con taratura pompanti e iniettori.
8) Revisione frizione con sostituzione dei disco, anello. :molle, leva, perni, manicotto, cuscinetto, albero e rettifica dei piatto.
9) Revisione dei motorino di avviamento con sostituzione delle spazzole.
10) Revisione dinamo ad usura normale.
11) Id. c.s. con sostituzione dell'indotto.
12) Revisione dell'impianto elettrico.
13) Revisione cambio e trasmissione.
14) Revisione freni con sostituzione ferodi.
15) Revisione avantreno e sterzo.
16) Revisione dell'impianto idraulico con sostituzione dei tubi flessibili e guarnizioni.
17) Id. c.s. con sostituzione della pompa di sollevamento.
18) Revisione dell'impianto di raffreddamento con sostituzione dei manicotti.
19) Id. c. s. con sostituzione anche della pompa.
20) Sostituzione filtro aria.
21) Sostituzione filtro gasolio.
22) Sostituzione filtro olio.

B) Motocoltivatori, motofalciatrici, trattorini.

1) Revisione del motore con rettifica dei cilindri o sostituzione delle camicie, sostituzione pistoni, segmenti, spinotti e boccole, cuscinetti di banco e biella, valvole e loro guide, rettifica dell'albero motore, sedi valvole e piano testata.
2) Id. c.s. con sostituzione dell'albero completo di biella.
3) Smerigliatura valvole, rettifica testata e cambio guarnizioni. Se invece occorrerà la sostituzione delle valvole, il relativo costo sarà rimborsato.
4) Revisione accensione con sostituzione contatti e condensatore.

5) Revisione pompe ed iniettori con sostituzione pompanti, valvole e polverizzatori. Taratura pompa ed iniettori.
6) Taratura pompa ed iniettori.
7) Revisione carburatore con sostituzione spillo e guarnizioni.
8) Pulizia carburatore.
9) Revisione frizione con rimborso del costo dei pezzi sostituiti.
10) Revisione del motorino di avviamento con sostituzione delle spazzole.
11) Revisione dinamo ad usura normale, cambio delle spazzole.
12) Revisione cambio e trasmissione.
13) Revisione freni con sostituzione ferodi.
14) Revisione avantreno e sterzo.
15) Revisione apparato falciante.
16) Revisione apparato fresante.
17) Sostituzione albero di trasmissione completo di snodi.
18) Revisione dell'impianto idraulico con sostituzione dei tubi e guarnizioni.
19) Id. c.s. con sostituzione anche della pompa di sollevamento.
20) Sostituzione delle cinghie trapezoidali.

C) Motocimatrici.

1) Revisione motore con rettifica cilindro, sostituzione pistone completo, valvole e molle, contatti e condensatore, cuscinetti di banco e biella, serie paraolio e guarnizioni.
2) Id. c.s. con sostituzione albero motore e biella.
3) Revisione carburatore.
4) Revisione accensione.
5) Revisione dei magnete con sostituzione contatti, condensatore e candela.
6) Asportazione delle incrostazioni con smerigliatura valvole e sostituzione guarnizioni.
7) Asportazione delle incrostazioni con sostituzione valvole e guarnizioni.
8) Sostituzione segmenti e guarnizioni, smerigliatura valvole e asportazione incrostazioni.
9) Revisione frizione.
10) Revisione dei complesso d'avviamento.
11) Id. c. s. con sostituzione dell'autoavvolgente.
12) Sostituzione carter carrello (o scocca).
13) Sostituzione del serbatoio.
14) Sostituzione del rubinetto del serbatoio carburante.
15) Revisione dell'apparato falciante.
18) Id. c.s. con sostituzione lame (indicare il prezzo unitario per lama).
17) Id. c.s. con sostituzione flagelli (indicare il prezzo unitario per flagello).
18) Id. c.s. con sostituzione rullo a lame elicoidali (indicare il prezzo unitario per rullo).
19) Id. c.s. con sostituzione controlama (indicare il prezzo unitario per controlama).
20) Sostituzione ruote anteriori (prezzo per una).
21) Sostituzione ruote posteriori (prezzo per una).
22) Sostituzione perni delle ruote (prezzo per ciascuno).
23) Sostituzione cinghie trapezoidali.

D) Motoseghe, mototrivelle (con punte fino a cm 35 di diametro, profondità cm 150).

1) Revisione del motore con sostituzione del cilindro, pistone completo e cuscinetti di banco.
2) Id. c. s. con sostituzione dell'albero e della biella.
3) Revisione accensione con sostituzione contatti e condensatore.
4) Id. c. s. con sostituzione anche della bobina.
5) Revisione carburatore con sostituzione membrana e spillo.
6) Sostituzione frizione.
7) Revisione avviatore con sostituzione cavo, molla e nottolini.
8) Sostituzione catena.
9) Affilatura catena.
10) Sostituzione filtro aria.

Nella revisione del motore di tutte le macchine di cui ai paragrafi A B C si dovrà provvedere ad una diligente pulitura di tutti i condotti dell'olio dalle morchie ed alla decalcificazione dei condotti dell'acqua e dei radiatore, qualora le macchine ne siano dotate.

La fornitura dei pezzi di ricambio dovrà esser fatta sempre con pezzi originali. Si ammetterà l'impiego di pezzi commerciali soltanto quando i pezzi originali non siano più reperibili né sul mercato locale né presso la fabbrica.

È evidente che se, nell'eseguire le riparazioni si dovranno sostituire dei pezzi, non nominati nel capitolato, questi saranno rimborsati al costo.

VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEL LAVORO
Manutenzione delle opere a verde

Art.325 Gratuita manutenzione fino alla consegna dell'opera

Salvo diverse indicazioni contrattuali l'Appaltatore durante l'esecuzione delle opere e fino all'emissione del certificato di ultimazione dei lavori delle opere a verde, che coincide con l'inizio delle operazioni previste dal Piano di Mantenimento e con l'inizio del periodo di garanzia, ha l'onere di mantenere le opere a verde realizzate (piante e prati), in condizioni ottimali provvedendo alla rapida sostituzione delle piante morte o moribonde, alle necessarie irrigazioni, concimazioni, controllo delle infestanti, trattamenti fitosanitari e quant'altro necessario.
Tali interventi sono a completo carico dell'Appaltatore che deve intervenire con tempestività. Tutti gli interventi di manutenzione dovranno essere eseguiti da personale qualificato, in numero sufficiente e con attrezzature adeguate per garantire il regolare e continuativo svolgimento delle opere.
Nel caso in cui l'Appaltatore non intervenga tempestivamente, la Stazione Appaltante si riserva di provvedere direttamente a spese dell'Appaltatore.
Il certificato di ultimazione dei lavori di realizzazione delle opere a verde è emesso dalla Direzione Lavori secondo le modalità specificate al punto 0.

Art.326 Inizio degli interventi previsti dal Piano di Mantenimento

Con la dichiarazione di fine dei lavori di realizzazione delle opere a verde l'Appaltatore ha l'obbligo di iniziare gli interventi di manutenzione previsti nel Piano di Mantenimento, secondo le modalità, le quantità e la cadenza indicate nel piano stesso.

Art.327 Verifica degli interventi di manutenzione

Gli interventi di manutenzione saranno registrati in un apposito registro con modalità da definirsi preventivamente con la Direzione Lavori, il registro dovrà essere aggiornato a cura dell'Appaltatore e tenuto sempre a disposizione della Direzione Lavori. Dopo ogni intervento manutentivo la Direzione
Lavori potrà chiedere di eseguire la verifica dei lavori eseguiti in contradditorio con l'Appaltatore.

Art.328 Principali interventi di manutenzione delle opere a verde.

Di seguito sono descritti i principali interventi di manutenzione da eseguire a beneficio delle opere a verde.
Gli interventi indicati costituiscono una descrizione sommaria e non esaustiva di quello che deve essere attuato. Gli interventi dovranno comunque essere commisurati alle condizioni dei luoghi e alla specificità dell'opera.

Art.329 Irrigazioni alle piante

Nella delicata fase post-impianto, si eseguiranno adeguati adacquamenti alle piante sia con interventi manuali sia assistiti dall'impianto d'irrigazione.
La durata della fase post-impianto di completo attecchimento vegetativo dipende dalla specie, dalla misura di fornitura, dalla criticità delle condizioni dei luoghi. In generale per piante arbustive e piccoli alberi (circ. < 20 cm) il periodo post impianto termina dopo una stagione vegetativa. Per piante esemplari e di grossa dimensione tale periodo può durare anche alcuni anni fin tanto che non si manifesta un apprezzabile allungamento vegetativo.
Per tutto il periodo post-impianto e fino al completo attecchimento vegetativo si dovranno eseguire frequenti controlli sullo stato vegetativo e soprattutto sull'umidità del terreno in prossimità delle piante, anche alla presenza d'impianto d'irrigazione automatico. E' noto come l'eventuale impianto d'irrigazione non costituisca sufficiente garanzia di corretta irrigazione per tutte le piante. Gli automatismi dovranno essere tarati, correttamente programmati ed adeguati all'andamento stagionale. Si dovranno evitare sia situazioni di prolungata siccità sia di eccesso idrico.
Le conche d'invaso dovranno essere eventualmente ripristinate prima degli adacquamenti manuali.
ALLEGATOA alla Dgr n. 368 del 25 marzo 2014
Nel caso non siano previste specifiche linee d'irrigazione per le piante e queste siano irrigate con

l'irrigazione del prato o delle aiuole circostanti, si dovrà provvedere ad integrazioni manuali nei periodi siccitosi in misura non inferiore a 5/10 interventi annui.
Le piante tappezzanti con impianto di irrigazione a goccia devono essere irrigate ogni 2-3 giorni nelle prime fasi post-impianto (primi 6 mesi) ed ogni 3- 7 giorni nelle successive fasi con dosi di 30 l/mq (circa 90-150 minuti di funzionamento). In caso di assenza di impianti d'irrigazione o nel caso in cui questi non interessano parte delle piante, esse dovranno essere irrigate manualmente per il primo anno in misura non inferiore a 15 interventi annui.

Art.330 Controllo delle infestanti

Si eseguiranno tutti gli interventi necessari per il controllo delle infestanti sia in prossimità del punto di piantagione degli alberi o cespugli isolati che nelle aiuole o siepi.
Gli interventi possono contemplare sia l'uso di diserbanti chimici sia scerbature manuali.
La frequenza degli interventi dipende dalla condizione dei luoghi, dalla capacità competitiva delle piante e dalla modalità di costruzione. Nelle aiuole con pacciamatura e/o teli pacciamanti lo sviluppo delle infestanti è più contenuto e quindi richiede un numero di interventi inferiore.
I prodotti diserbanti chimici da utilizzare devono essere registrati per l'uso in ambiente urbano e vanno distribuiti da personale specializzato nel rispetto delle indicazioni di etichetta e con adeguati strumenti (campane di protezione).

Art.331 Concimazioni alle piante

Le lavorazioni di preparazione alla piantagione normalmente devono garantire un'adeguata fertilità per un periodo successivo all'impianto di 6/9 mesi.
Dopo questo primo periodo, la concimazione delle piante è importante per garantire lo sviluppo vegetativo e quindi il livello ornamentale. Le modalità di concimazione dipendono dalla specie e dalla condizione dei terreni.
Salvo casi particolari, si ritiene utile eseguire almeno una concimazione annuale per le piante arboree, siepi e aiuole con fertilizzanti a cessione programmata (6/8 mesi) o fertilizzanti a lenta cessione. Quando possibile sono da preferire concimi organici tipo stallatico.

Art.332 Potature

Per gli alberi e grandi cespugli nei primi anni dopo l'impianto le potature di contenimento risultano trascurabili, mentre si rivelano importanti le potature di rimonda del secco e le potature di formazione della chioma
Per le siepi sono da prevedere almeno una potatura al termine dello sviluppo vegetativo primaverile.
Per le piante in aiuola dipende dalle specie: in generale per piante tappezzanti ed arbustive si dovrà prevedere almeno un intervento annuo o al termine dello sviluppo vegetativo primaverile (giugno/luglio) o a riposo vegetativo (novembre-marzo).
Le piante erbacee possono richiedere interventi specifici anche 3-4 volte l'anno.
Le potature devono essere eseguite da personale esperto e specializzato.

Art.333 Controllo degli ancoraggi e mantenimento delle conche d'invaso

Gli ancoraggi e le conche di invaso dovranno essere mantenute per la loro funzione per almeno 2 anni, quindi si rende necessario il controllo ed il loro mantenimento almeno 2 volte all'anno.

Art.334 Trattamenti antiparassitari alle piante

In caso di necessità si interverrà con interventi antiparassitari appositamente registrati per l'uso in ambiente urbano e distribuiti da personale specializzato. Si potranno prevedere per piante particolari (es. rose, acidofile, ecc.) degli specifici piani di trattamenti antiparassitari.
In generale si dovranno prevedere almeno 2 interventi annui su tutta la vegetazione come profilassi.
ALLEGATOA alla Dgr n. 368 del 25 marzo 2014

5.4.2 MANUTENZIONE DEI PRATI
5.4.2.1 Irrigazioni dei prati
Con prati irrigati ed assistiti da impianto d'irrigazione, particolare attenzione dovrà essere data alle delicate fasi post-semina dei prati. In tali periodi dev'essere garantita la massima attenzione alle irrigazioni provvedendo con frequenti controlli alla taratura degli irrigatori, alla riprogrammazione degli automatismi regolando la frequenza e i tempi delle zone in relazione alle condizioni climatiche e allo stato dei prati e dei luoghi.

Di seguito si forniscono delle indicazioni generali.
Dopo la semina fino alla formazione dei prati (primi 4 tagli)
In questa fase transitoria di attecchimento, i prati devono essere irrigati maggiormente e più frequentemente fin tanto che lo sviluppo radicale non risulti adeguato. In genere nella prima parte di questa fase si adottano frequenze irrigue alte (ogni giorno) e ripetute (2 volte giorno) e dosi irrigue basse (2/5 mm) il tutto per garantire fresco e umido il primo strato del terreno (letto di semina) e favorire la germinazione dei semi, evitando i ristagni. Questo modo d'irrigare è transitorio e si deve evitare l'errore di prolungarlo oltre il dovuto. L'irrigazione dovrà essere sospesa dopo le piogge fintanto che il terreno si sarà asciugato. Dopo i primi tagli, si procede all'aumento della frequenza (1/2 giorni) aumentando le dosi (5/10 mm)
Dopo la formazione la quantità e la frequenza irrigua deve essere regolata in relazione al tipo di terreno (maggiori per terreni sabbiosi), alle zone a diversa insolazione (inferiori in zone ombrose), alla presenza radicale delle piante arboree (maggiori in presenza di forte competizioni radicali di piante arboree o grandi arbusti) alle condizioni climatiche (temperatura, umidità, ventosità) e alle specie del miscuglio. L'irrigazione deve emulare le piogge stagionali e quindi abbondante nella quantità ed il meno frequente possibile tenuto conto delle condizioni. Il terreno superficiale si deve ben asciugare prima di irrigare. In generale questo potrebbe essere uno schema di riferimento:
Periodo Intervallo
(giorni)
Quantità
(mm = lt/mq)
Primaverile ed Autunnale (temp max 24-26°C) 4/7 5/10
Pre-Estivo ed Inizio Autunno (temp max 26-29°C) 3/4 10/15
Estivo (temp max 29-31°C) 2/3 15/20
Estivo torrido (temp max > 31°C) 1 10/15

Art.335 Controllo delle infestanti dei prati

Nel caso di aree verdi con alto livello ornamentale o di campi tecnici e sportivi si possono prevedere interventi di diserbo con prodotti specifici per i prati. Gli interventi possono essere anche solo localizzati e devono essere eseguiti da personale specializzato.

Art.336 Concimazioni dei prati

La concimazione dei prati risulta importante per garantire lo sviluppo vegetativo e quindi il livello ornamentale. L'importanza della concimazione dipende molto dalla condizione dei terreni e soprattutto dal livello ornamentale desiderato.
I concimi chimici complessi da utilizzare sono quelli 'professionali' con azoto a lenta cessione.

Art.337 Sfalci dei prati

I tagli dei prati dovranno essere eseguiti con macchine adatte per tipologia, dimensione e peso alle condizioni e allo stato dei prati senza arrecare danni alla superficie erbosa. La lama di taglio delle macchine rasaerba dev'essere ben affilata e non deve arrecare danni al prato. L'altezza del taglio non dev'essere mai inferiore a 5 cm, con altezza ottimale di 6 cm nei periodi di forte crescita (primavera e autunno) e di 7 cm nei periodi di rallentamento vegetativo (inverno ed estate).
L'altezza media del prato da sfalciare non deve superare i 15 cm per prati estensivi e 12 cm per prati ornamentali.
La Direzione Lavori può decidere di eseguire il taglio 'mulching' al posto del taglio con raccolta. In questo caso il taglio 'mulching' avrà una frequenza doppia rispetto al taglio con asporto.
Il calendario dei tagli deve prevedere almeno 15 tagli annui con asporto per prati estensivi e di almeno 25 tagli annui con asporto per prati ornamentali di tipo intensivo di livello ornamentale medio. Per prati ornamentali di livello elevato il numero dei tagli dev'essere almeno pari a 35.
La caratteristica ornamentale dei prati sarà decisa dalla Stazione Appaltante in relazione alle indicazioni di progetto ed ai risultati da ottenere.
Garanzie specifiche per gli elementi vivi (Piante e prati)

Art.338 Riferimenti generali

Gli elementi vivi (piante e prati) per manifestare la loro vitalità priva da eventuali difetti devono sviluppare almeno un intero ciclo vegetativo. Per tale ragione, diversamente da quanto previsto, nella sezione amministrativa del presente capitolato, gli elementi vivi (piante e prati) richiedono una garanzia specifica e aggiuntiva definita "garanzia di attecchimento".

Per accertare eventuali vizi e difetti riconducibili alla qualità dei materiali vivi forniti ed alle lavorazioni ad essi collegati è necessario far trascorrere alle piante ed ai prati un adeguato periodo di sviluppo, durante il quale dovranno essere garantiti tutti gli interventi di controllo e di manutenzione necessari così come previsti dal Piano di Mantenimento.

Art.339 Data d'inizio del periodo di garanzia

La data d'inizio del periodo di garanzia coincide con la data del certificato di ultimazione dei lavori di realizzazione delle opere a verde, con essa si intendono conclusi i lavori di realizzazione ed hanno inizio le operazioni e gli obblighi previsti dal Piano di Mantenimento.
Il certificato di ultimazione dei lavori di realizzazione delle opere a verde è emesso dalla Direzione Lavori, anche su esplicita richiesta dell'Appaltatore, solo dopo aver eseguito le necessarie verifiche in contradditorio con l'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà garantire che tutti i lavori siano stati eseguiti a perfetta regola d'arte, abbiano le caratteristiche richieste dal contratto e siano esenti da difetti che possano diminuirne o annullarne il loro valore o l'idoneità all'uso previsto.
I lavori di realizzazione s'intendono conclusi solo quando tutte le lavorazioni relative alle opere a verde, previste dal progetto, sono completate in tutte le loro parti specifiche (piantagione piante, formazione aiuole, semina prati) e funzionali (realizzazione impianti irrigazione, altri impianti funzionali, ecc.). In nessun caso si fa riferimento a lavorazioni parziali.
Nel caso si prevedano tempi lunghi per l'esecuzione delle opere a verde, superiori a 18 mesi, l'Appaltatore può chiedere, in fase di definizione del crono-programma e qualora tecnicamente possibile, la suddivisione dell'intera opera in lotti che devono essere indipendenti e completabili in tutti i loro elementi. In questo caso le date d'inizio del periodo di garanzia, dichiarate sempre dalla Direzione Lavori dopo verifica in contraddittorio con l'Appaltatore, sono diverse e legate al completamento dei lavori dei singoli lotti e all'emissione dei relativi certificati di ultimazione dei lavori delle opere a verde

Art.340 Verifica di regolare esecuzione dei lavori previsti dal Piano di Mantenimento

L'Appaltatore alla fine del periodo previsto dal Piano di Mantenimento dovrà garantire di aver eseguito i lavori secondo le indicazioni e i requisiti del piano e, qualora non indicati requisiti specifici, applicando la massima diligenza e utilizzando le migliori tecniche e prassi in uso. La verifica dei lavori di manutenzione coincide temporalmente e funzionalmente con la verifica dell'attecchimento delle piante.
La verifica sarà eseguita dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore anche attraverso il riesame del Registro delle Manutenzioni e con l'emissione del Verbale di attecchimento (rif. Punto 0) e il Certificato di fine dei lavori di manutenzione.

Garanzia di attecchimento delle piante di nuovo impianto

Art.341 Definizione

Ai fini della garanzia, per attecchimento di una pianta di nuovo impianto s'intende la capacità della pianta messa a dimora di sviluppare un'adeguata crescita vegetativa della parte epigea (foglie, germogli e rami) e della parte ipogea (radici) nel periodo vegetativo dell'anno successivo a quello di ultimazione delle opere di costruzione, lo stato di salute e la crescita della pianta saranno giudicati non oltre il 30 di settembre.
Dopo la messa a dimora inizia, infatti, un periodo transitorio particolarmente critico per le piante di nuovo impianto, nel quale presentano una ridotta capacità di adattamento alle condizioni ambientali e climatiche.
In questo periodo lo sviluppo dell'apparato radicale è insufficiente e non equilibrato e non consente alle piante di attingere appieno alle risorse necessarie per un adeguato sviluppo vegetativo. La durata di questo periodo transitorio critico è fortemente variabile (da qualche mese a qualche anno) e dipende da molti fattori, quali la specie,, lo stato della pianta messa a dimora (età, dimensione, stato di coltivazione, ecc.), le condizioni pedologiche ed ambientali dei luoghi. In questo periodo le piante richiedono interventi di manutenzione straordinari senza i quali potrebbero andar incontro a danni transitori e permanenti compromettendo in tutto o in parte il risultato dell'opera a verde.
Il periodo di attecchimento corrispondente al ciclo vegetativo successivo all'ultimazione dei lavori, comprende in tutto o in parte il periodo critico transitorio post-impianto come pocanzi definito.
Al termine del periodo di attecchimento, lo sviluppo vegetativo sarà considerato adeguato quando, considerate le caratteristiche della specie, le condizioni ottimali di fornitura (piante adeguatamente rizollate, e potate, ecc.) e le condizioni ottimali di mantenimento (irrigazioni, concimazioni,

trattamenti fitosanitari, ecc.) la pianta presenterà rami vivi ben distribuiti sulla chioma, l'allungamento dei nuovi germogli risulta adeguato e non sono presenti ferite sul tronco e sui rami principali.

Art.342 Sostituzione delle piante

Durante tutto il periodo di garanzia dovranno sempre essere garantite condizione di decoro nelle aree verdi evitando la permanenza di piante morte o fortemente deteriorate per le quali la Direzione Lavori può richiederne la sostituzione immediata.
Nel caso l'Appaltatore non esegua gli interventi secondo le modalità ed i tempi stabiliti nel crono programma condiviso, la Direzione Lavori provvederà direttamente a spese dell'Appaltatore.
Le eventuali sostituzioni del materiale vegetale dovranno essere effettuate con piante della stessa specie e varietà delle piante da sostituire e nella stagione adatta all'impianto. La Direzione Lavori può richiedere di sostituire le piante con piante coltivate in vaso qualora sia necessario mettere a dimora le piante in periodi di piantagione non adatti alle piante di zolla.
L'Appaltatore dovrà individuare le eventuali cause del deperimento concordando con la Direzione Lavori, gli eventuali interventi da eseguire, prima della successiva piantumazione. L'Appaltatore resta comunque obbligato alla sostituzione di ogni singolo esemplare per un numero massimo di due volte nel periodo di garanzia (oltre a quello d'impianto), fermo restando che la messa a dimora e la manutenzione siano state eseguite correttamente.
Sono a carico dell'Appaltatore, l'eliminazione e l'allontanamento dei vegetali morti (incluso l'apparato radicale), la fornitura del nuovo materiale e la messa a dimora dello stesso.
Sulle piante sostituite, la garanzia si rinnova nella stagione vegetativa successiva.

Art.343 Verbale di attecchimento delle piante

Al termine del periodo di garanzia le piante dovranno presentarsi sane, in buono stato vegetativo, prive di ferite o fessurazioni e dovranno garantire un valore ornamentale almeno corrispondente a quello d'impianto o di progetto.
Le piante che presentano lievi difetti o lievi difformità potranno essere accettate dalla Direzione Lavori salvo rivalutazione dei prezzi.
Al termine del periodo di garanzia, l'Appaltatore richiederà alla Direzione Lavori il sopralluogo per la verifica conclusiva (verbale di attecchimento) da eseguirsi in contradditorio tra le parti.

Art.344 Deposito a garanzia o polizza fideiussoria

Salvo se diversamente specificato nella documentazione contrattuale, la Stazione Appaltante tratterrà uno specifico deposito a garanzia o polizza fideiussoria pari ad almeno il 10% dell'importo delle piantagioni, dove l'importo delle piantagioni è inteso come la somma del valore della fornitura delle piante e delle operazioni d'impianto e di formazione delle aiuole e pacciamature. Tale deposito dovrà essere garantito all'ultimazione dei lavori e sarà svincolato dopo l'emissione del Verbale di attecchimento.

Garanzia di formazione dei prati

Art.345 Definizione

Per formazione dei prati s'intende quella condizione nella quale le specie erbacee seminate o trapiantate (prato in zolla) si sono stabilmente insediate e hanno raggiunto gli standard di progetto richiesti.
In generale, si possono definire cinque tipologie di prato.
- Prati sportivi (intensivi) assistiti da impianto d'irrigazione automatico
- Prati ornamentali (intensivi) assistiti da impianto d'irrigazione automatico
- Prati ornamentali (intensivi) senza impianto d'irrigazione automatico
- Prati non ornamentali in piano (estensivi)
- Prati non ornamentali in scarpata con idrosemina (estensivi)

Per questi si possono definire degli standard qualitativi minimi e la durata del periodo di garanzia specifica.
La verifica degli standard avverrà al termine del periodo di garanzia definito dal numero minimo di tagli successivi alla data d'inizio del periodo di garanzia. Il primo taglio e la frequenza dei successivi tagli, sarà autorizzato dalla Direzione Lavori su richiesta dell'Appaltatore. L'intervallo tra un taglio e l'altro dev'essere conforme alla tipologia di prato come sopra definiti.

I fattori che saranno valutati con una stima a vista al termine del periodo di garanzia sono:
- Omogeneità del prato, intesa come uniformità di età e dimensioni delle piante
- Densità o Fittezza del prato, intesa come percentuale di copertura del suolo.
- Chiarie come superficie contigua massima non coperta.
- Incidenza tollerata delle infestanti, indicata come percentuale di copertura del suolo.

La seguente tabella definisce per ciascuna tipologia di prato i requisiti minimi, il numero minimo di tagli ed i livelli minimi dei fattori di valutazione degli standard qualitativi. Lo standard qualitativo si considera raggiunto solo quando tutti i fattori sono rispettati. Tutti gli interventi di manutenzione necessari per il raggiungimento degli standard qualitativi sono a carico dell'Appaltatore e non costituiscono onere per la Stazione Appaltante.

Art.346 Interventi di ripristino

Gli interventi di riordino o ripristino dei prati possono riguardare interventi specifici (es. diserbi selettivi, concimazioni, arieggiature, ecc.), o interventi globali come la risemina totale di aree o interventi parziali come la trasemina. Tali interventi vanno concordati con la Direzione Lavori su indicazioni dell'Appaltatore.
Nel caso siano previsti interventi di riordino o ripristino dei prati, essi obbligano di eseguire una loro verifica dopo almeno 2 tagli dall'ultimo intervento.

Art.347 Verbale di formazione dei prati

Al termine del periodo di garanzia, l'Appaltatore richiederà alla Direzione Lavori il sopralluogo per la verifica conclusiva (verbale di formazione dei prati) da eseguirsi in contradditorio tra le parti. La Direzione Lavori rifiuterà le parti di prato che non presenteranno i requisiti richiesti.

Art.348 Deposito a garanzia o polizza fidejussoria

Salvo se diversamente specificato nel Capitolato generale o in altri documenti contrattuali, l'Appaltante tratterà uno specifico deposito a garanzia o polizza fideiussoria pari al 30% dell'importo delle lavorazioni di formazione dei prati.
Tale deposito dovrà essere garantito all'ultimazione dei lavori e sarà svincolato alla verifica di attecchimento (Verbale di formazione prati)

Titolo 7.0 DISPOSIZIONI TECNICHE ARREDI, ATTREZZATURE SPORTIVE E LUDICHE QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Arredi

Art.349 Panche

Elemento in eseguito prefabbricato in cemento architettonico bianco per la realizzazione di PANCA secondo i tipi e le dimensioni indicati negli elaborati grafici di progetto (Abaco arredi All.2.6) con finitura delle superfici a vista smerigliate/bocciardate, eseguito mediante l'impiego di calcestruzzo classe di resistenza C 25/30 con l'ausilio di cemento bianco tipo Italcementi R 425, inerti e sabbie selezionate di Orosei e armati con Acciaio per Cemento Armato Laminato a Caldo B450C.
- Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. armato, di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali .

Art.350 Tavoli

Elemento prefabbricato eseguito in cemento architettonico bianco per la realizzazione di tavolo secondo tipi e dimensioni indicate negli elaborati grafici (Abaco arredi All.2.6)
con finitura delle superfici a vista smerigliate/bocciardate, eseguito mediante l'impiego di calcestruzzo classe di resistenza C 25/30 con l'ausilio di cemento tipo Italcementi R 425, inerti e sabbie selezionate di Orosei e armati con Acciaio per Cemento Armato Laminato a Caldo B450C.
- Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. armato, di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali.

Art.351 Sedute

Elemento prefabbricato eseguito in cemento architettonico bianco per la realizzazione di Seduta secondo i tipi e le dimensioni indicati negli elaborati grafici di progetto (Abaco arredi All.2.6) con finitura delle superfici a vista smerigliate/bocciardate, eseguito mediante l'impiego di calcestruzzo classe di resistenza C 25/30 con l'ausilio di cemento bianco tipo Italcementi R 425, inerti e sabbie selezionate di Orosei e armati con Acciaio per Cemento Armato Laminato a Caldo B450C.
- Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. armato, di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali .

Art.352 Contenitori Portarifiuti

Elemento prefabbricato eseguito in cemento architettonico bianco per la realizzazione di Portarifiuti PRRD, secondo tipo e dimensioni riportate nell'abaco arredi All.2.6 con finitura delle superfici a vista smerigliate/bocciardate, eseguito mediante l'impiego di calcestruzzo classe di resistenza C 25/30 con l'ausilio di cemento tipo Italcementi R 425, inerti e sabbie selezionate di Orosei e armati con Acciaio per Cemento Armato Laminato a Caldo B450C, completi di pannelli realizzati in lamiera elettrozincata pressopiegata (spessore massimo 20/10), anta con serratura/passante di chiusura e scritta forata, piastre di fissaggio a pavimento, il tutto finito con verniciatura di colore RAL a scelta della D.L.
- Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. armato, di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali .

Attrezzature sportive e ludiche

Art.353 Attrezzature sportive

MYBEAST 10,5 MT LUXURY MODELLO PMYBL O SIMILARI
Struttura principale composta da 2 rami in UHPC dotati di armatura metallica, collegati tra loro attraverso una struttura principale in acciaio zincato e verniciato e una struttura secondaria in tubolare in acciaio inox AISI316 elettrolucidato e satinato.
Dotato di 12 stazioni per l'allenamento, che possono essere personalizzate. Colori cemento disponibili: bianco e nero.
Sono presenti nelle stazioni alcuni accessori/elementi mobili che, in condizioni meteo di pioggia, si consiglia di togliere dalla struttura e portare al riparo:
- sacco da boxe,
- corda
- bilanciere con pesi
Nelle stazioni con elementi mobili (dip,sacco box,bilancere,pesi, corda), si consiglia di togliere e portare al sicuro in luogo chiuso gli accessori per evitare furti e atti vandalici.
Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita platea o plinti in base al tipo di terreno sottostante.

BOX JUMP BMODELLO SBMYEB O SIMILARI
Pedana in HPC (High Performance Concrete), dotata di boccole filettate alla base per il fissaggio a terra, con piano superiore decorato e antiscivolo. Adatto all'allenamento dell'equilibrio, della stabilità e della coordinazione, per potenziare glutei, quadricipiti e polpacci. Colori cemento disponibili: bianco e nero. Dimensioni 47,00 cm x 47,00 cm x h 24,60 cm, peso84,00 kg
Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali.

PARALLETTES MODELLO PMYE O SIMILARI
Struttura composta da montanti verticali di forma conica in alluminio lucidato e due elementi orizzontali in acciaio inox AISI316 elettrolucidato. Consente l'esecuzione di un'ampia gamma di movimenti per ottenere maggior potenza e resistenza. Dimensioni 70,00 cm x h 65,00 cm, peso 14,00 kg
Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali.

FLAT BENCH MODELLO FBMYE O SIMILARI
Panca per addominali, in cemento HPC (High Performance Concrete) dotata di boccole filettate alla base per il fissaggio a terra e maniglia in acciaio inox AISI316 elettrolucidato e pallinato. Colori

cemento disponibili: bianco e nero. Dimensioni 151,10 cm x 40 cm x h 44,00, peso 176,00 kg
Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali.

INCLINE BENCH MODELLO FBMYE O SIMILARI
Panca per addominali, in cemento HPC (High Performance Concrete) dotata di boccole filettate alla base per il fissaggio a terra e maniglia in acciaio inox AISI316 elettrolucidato e pallinato. Colori cemento disponibili: bianco e nero. Dimensioni 147,10 cm x 40 cm x h 62,70 cm, peso 182,00 kg
Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali.

DECLINE BENCH MODELLO FBMYE O SIMILARI
Panca per addominali, in cemento HPC (High Performance Concrete) dotata di boccole filettate alla base per il fissaggio a terra e maniglia in acciaio inox AISI316 elettrolucidato e pallinato. Colori cemento disponibili: bianco e nero. Dimensioni Dimensioni 151,10 cm x 40 cm x h 42,00, peso 155,00 kg
Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali.

MULI PULL UPMODELLO MPUMYE O SIMILARI
: Struttura composta da 4 montanti verticali in ferro zincato a caldo e verniciato, 2 barre di trazione, 4 ganci ,1 paio di maniglie in acciaio inox. Questo accessorio permette di tonificare e esercitare la parte superiore del corpo.
Dimensioni 167,17 cm x 66,25 cm x h264,25 cm, peso 72 kg
Fissaggio a terra: la struttura si installa con barre filettate su apposita fondazione in c.a. di dimensioni e forme riportate negli elaborati progettuali.

Art.354 Attrezzature ludiche

Gioco a molla tipo J202, o similare
CERTIFICAZIONE:
gioco progettato e realizzato secondo quanto previsto dalla normativa EN 1176-1,6:2008

DESCRIZIONE COMPONENTI:
Sagoma: in polietilene ad alta densità (HDPE), colorata in massa, con trattamento anti UV, completamento riciclabile
Gruppo molla: filo da 20mm, diametro d'ingombro 200mm, certificato e ancorato alle estremità con sistema spring disk, con particolare antischiacciamento.
Anello di presa: in alluminio pieno, con verniciatura a polvere poliestere.
Manopole: in HPDE, con superficie antiscivolo.
Struttura: interamente in acciaio inox.
Fissaggio a terra: ancoraggio tramite interramento di struttura in acciaio zincato a caldo fissata alla spring disk.
Componenti di fissaggio: tutta la viteria in acciaio inox.

RICAMBI:
eventuali parti danneggiate sono sostituibili come parti di ricambio.

POSA IN OPERA:
il gioco va fissato come descritto o interrato tramite apposita base.

MANUTENZIONE:
si consigliano controlli di manutenzione come previsto dalla norma EN 1176-7:2008, vedere allegato.

Gioco a molla tipo J203, o similare
CERTIFICAZIONE:
gioco progettato e realizzato secondo quanto previsto dalla normativa EN 1176-1,6:2008

DESCRIZIONE COMPONENTI:
Sagoma: in polietilene ad alta densità (HDPE), colorata in massa, con trattamento anti UV, completamento riciclabile.
Gruppo molla: filo da 20mm, diametro d'ingombro 200mm, certificato e ancorato alle estremità

con sistema spring disk, con particolare antischiacciamento.
Anello di presa: in fusione di alluminio massiccio, con verniciatura a polvere poliestere.
Manopole: in HPDE, con superficie antiscivolo.
Struttura: interamente in acciaio inox.
Fissaggio a terra: ancoraggio tramite interramento di struttura in acciaio zincato a caldo fissata alla spring disk.
Componenti di fissaggio: tutta la viteria in acciaio inox.

RICAMBI:
eventuali parti danneggiate sono sostituibili come parti di ricambio.

POSA IN OPERA:
il gioco va fissato come descritto o interrato tramite apposita base.

MANUTENZIONE:
si consigliano controlli di manutenzione come previsto dalla norma EN 1176-7:2008, vedere allegato.

Gioco a molla tipo J204, o similare
CERTIFICAZIONE:
gioco progettato e realizzato secondo quanto previsto dalla normativa EN 1176-1,6:2008

DESCRIZIONE COMPONENTI:
Sagoma: in polietilene ad alta densità (HDPE), colorata in massa, con trattamento anti UV, completamento riciclabile
Gruppo molla: filo da 20mm, diametro d'ingombro 200mm, certificato e ancorato alle estremità con sistema spring disk, con particolare antischiacciamento.
Anello di presa: in alluminio pieno, con verniciatura a polvere poliestere.
Manopole: in HPDE, con superficie antiscivolo.
Struttura: interamente in acciaio inox.
Fissaggio a terra: ancoraggio tramite interramento di struttura in acciaio zincato a caldo fissata alla spring disk.
Componenti di fissaggio: tutta la viteria in acciaio inox.

RICAMBI:
eventuali parti danneggiate sono sostituibili come parti di ricambio.

POSA IN OPERA:
il gioco va fissato come descritto o interrato tramite apposita base.

MANUTENZIONE:
si consigliano controlli di manutenzione come previsto dalla norma EN 1176-7:2008, vedere allegato.

Gioco statico tipo J402, o similare
CERTIFICAZIONE:
gioco progettato e realizzato secondo quanto previsto dalla normativa EN 1176-1,6:2008

DESCRIZIONE COMPONENTI:
Sagoma: in polietilene ad alta densità (HDPE), colorata in massa, con trattamento anti UV, completamento riciclabile
Struttura: interamente in acciaio inox.
Fissaggio a terra: ancoraggio tramite interramento o a inghisare
Componenti di fissaggio: tutta la viteria in acciaio inox.

RICAMBI:
eventuali parti danneggiate sono sostituibili come parti di ricambio.

POSA IN OPERA:
il gioco va fissato come descritto o interrato tramite apposita base.

MANUTENZIONE:
si consigliano controlli di manutenzione come previsto dalla norma EN 1176-7:2008, vedere allegato.

Gioco scivolo tipo J601, o similare
CERTIFICAZIONE:
gioco progettato e realizzato secondo quanto previsto dalla normativa EN 1176-1,6:2008

DESCRIZIONE COMPONENTI:
Struttura: interamente in acciaio inox
Sagoma decorativa: in polietilene ad alta densità (HDPE), colorata in massa, con trattamento anti UV, completamento riciclabile
Scivolo: in polietilene ad alta densità colorato in massa, completamento riciclabile
Fissaggio a terra: ancoraggio tramite interramento.
Componenti di fissaggio: tutta la viteria in acciaio inox.

RICAMBI:
eventuali parti danneggiate sono sostituibili come parti di ricambio.

POSA IN OPERA:
il gioco va fissato o interrato come descritto.

MANUTENZIONE:
si consigliano controlli di manutenzione come previsto dalla norma EN 1176-7:2008, vedere allegato.

Gioco altalena tipo J502, o similare
CERTIFICAZIONE:
gioco progettato e realizzato secondo quanto previsto dalla normativa EN 1176-1,6:2008

DESCRIZIONE COMPONENTI:
Struttura: interamente in acciaio inox
Seggiolino tavoletta: struttura in poliuretano integrale, inserti in lamiera zincata e verniciata, archetti in acciaio AISI304.
Seggiolino a cestello: struttura in poliuretano integrale, inserti in lamiera zincata e verniciata, fianchetti e fermi centrali in nylon (PA6), archetti in acciaio AISI304.
Sagoma decorativa: in acciaio zincato con adesivo.
Catena: acciaio zincato a caldo con filo 8 mm.
Fissaggio a terra: tramite interramento.
Componenti di fissaggio: tutta la viteria in acciaio inox.

RICAMBI:
eventuali parti danneggiate sono sostituibili come parti di ricambio.

POSA IN OPERA:
il gioco va fissato o interrato come descritto.

MANUTENZIONE:
si consigliano controlli di manutenzione come previsto dalla norma EN 1176-7:2008, vedere allegato.