



PRESIDENTE DELLA REGIONE LAZIO/COMMISSARIO DELEGATO
PER IL SUPERAMENTO DELL'EMERGENZA DETERMINATASI IN RELAZIONE AGLI
EVENTI ATMOSFERICI CHE HANNO COLPITO IL TERRITORIO NAZIONALE NEI MESI
DI NOVEMBRE E DICEMBRE
(O.P.C.M. n. 3734 del 16 Gennaio 2009 G.U. n. 19 del 24 gennaio 2009)

"PRIMI INTERVENTI DI PROTEZIONE CIVILE DIRETTI A FRONTEGGIARE I DANNI CONSEGUENTI AGLI EVENTI
ATMOSFERICI CHE HANNO COLPITO IL TERRITORIO NAZIONALE NEI MESI DI NOVEMBRE E DICEMBRE 2008"

LAVORI DI RIPRISTINO DELL'OFFICIOSITA' DEL FOSSO DI PRATOLUNGO COMPRESA LA M.S.
DELL'ALVEO E LA COSTITUZIONE DI OPPORTUNE OPERE DI ACCUMULO E LAMINAZIONE
DELLE PIENE - II LOTTO
PROGETTO DEFINITIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

RESPONSABILE E COORDINATORE: Ing. Fabio Colletti - CO.RI.P. S.r.l.

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE: Ing. Alberto Bezzi - Studio Ing. G. Pietrangeli S.r.l.

ANALISI E PROGETTAZIONI GEOTECNICHE: Ing. Quintilio Napoleoni, Ing. Gadiel Coen - E2G S.r.l.

CONSULENZA GEOLOGICA: Dott. Pio Bersani

CALCOLI IDROLOGICI ED IDRAULICI: Ing. Lucio Cavazza - CO.RI.P. S.r.l.

COORDINAMENTO SICUREZZA IMPRESE DI PROGETTAZIONE: Ing. Marco Raponi

STUDI AMBIENTALI: Ing. Giorgio Incelli, Ing. Valentina Tomassoni - CO.RI.P. S.r.l.

RILIEVI E STUDI TOPOGRAFICI: Geom. Cesare Lauricella, Geom. Alessandro Iula - CO.RI.P. S.r.l.

INDAGINI GEOGNOSTICHE: Ing. Bruno Taddei - GEO S.a.s.

INDAGINI GEOELETTICHE: Ing. Gianfranco Morelli - GEOSTUDI ASTIER S.r.l.

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gaetano Giardi

CODICE ELABORATO	RIFERIMENTO ELABORATO										SCALA
	DIRETTORIO			elaborato				save			
013.0	commessa	liv	unità	tipo	elaborato	save					
	1	0	0	9	D	CEP	K	CS	01	01	013.0_D_CEP_K_01_01.doc

rev	Data	Redazione	Verifica	Approvazione	Visto committente	Descrizione
1	16-11-09	Ing. V. Tomassoni	Ing. G. Incelli	Ing. F. Colletti		
2	18-04-11	Ing. V. Tomassoni	Ing. G. Incelli	Ing. F. Colletti		
3						

SOMMARIO

1.	OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO: DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE	14
1.1.	Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....	14
1.2.	Art. 2 - Ammontare dell'appalto.....	15
1.3.	Art. 3 - Categoria prevalente, categorie scorporabili	16
1.4.	Art. 4 - Designazione delle prestazioni e delle opere dell'appalto	16
1.5.	Art. 5 - Descrizione delle opere	17
1.6.	Art. 5 bis - Argine principale	17
1.7.	Art. 5 ter - Opera di regolazione	18
1.7.1.	Opere civili.....	18
1.7.1.1.	Generalità	18
1.7.1.2.	Opere provvisoriale per la derivazione delle acque.....	19
1.7.1.3.	Scavi di sbancamento	19
1.7.1.4.	Realizzazione dell'opera di regolazione	20
1.7.1.5.	Elementi di tenuta.....	21
1.7.1.6.	Realizzazione della soglia trascinante e della vasca di dissipazione.....	22
1.7.1.7.	Realizzazione dello concio corpo paratoia	22
1.7.1.8.	Realizzazione del ponte di coronamento sopra l'opera di regolazione.....	23
1.7.1.9.	Realizzazione del rivestimento in calcestruzzo per la testa del diaframma	23
1.7.1.10.	Camere di manovra.....	24
1.7.2.	Opere metalliche ed apparecchiature elettro-meccaniche	24
1.7.2.1.	Oneri dell'Appaltatore	24
1.7.2.2.	Descrizione dei lavori	25
1.7.2.3.	Accessi alle zone di montaggio e caratteristiche ambientali.....	25
1.7.2.4.	Paratoie di regolazione	26
1.7.2.5.	Rivestimento metallico	34
1.7.2.6.	Panconi	35
1.7.2.7.	Trasporto e montaggio.....	36
1.7.2.8.	Ricambi ed attrezzi speciali	37
1.7.2.9.	Documentazione tecnica.....	37

1.7.2.10.	Piano di fabbricazione e controllo qualità	41
1.7.2.11.	Garanzie.....	41
1.7.3.	Fornitura, installazione e collaudo della strumentazione di misura e controllo	42
1.7.3.1.	Generalità	42
1.7.3.2.	Oneri dell'appaltatore	43
1.8.	Art. 5 quater - Argine secondario e risoluzione interferenze	43
1.8.1.	Linea elettrica media tensione.....	43
1.8.2.	Metanodotto media e alta pressione	44
1.8.3.	Impianto di sollevamento privato e linea elettrica bassa tensione	44
1.8.4.	Rete fognaria acque nere Ø500 in PEAD.....	44
1.8.5.	Rete fognaria acque bianche Ø600 in cls	45
1.8.6.	Rete fognaria acque miste collettore ovoidale tipo VII in cls	45
1.9.	Art. 6 - Progettazione esecutiva	45
1.9.1.	Presentazione e caratteristiche degli elaborati tecnici.....	48
1.9.2.	Norme per la redazione del progetto	48
1.9.3.	Termine per l'esecuzione delle prestazioni	50
1.9.4.	Penali per i ritardi nell'esecuzione del progetto esecutivo.....	51
1.9.5.	Divieto di cessione	52
1.9.6.	Risoluzione del contratto nella fase di elaborazione del progetto esecutivo.....	52
1.9.7.	Controversie	53
1.9.8.	Clausole di riservatezza.....	54
1.10.	Art. 7 - Forme, principali dimensioni e variazioni delle opere progettate	55
1.11.	Art. 8 - Variazione al progetto appaltato.....	55
1.12.	Art. 9 - Varianti in diminuzione migliorative proposte dall'appaltatore	57
2.	NORME GENERALI.....	58
2.1.	Art. 10 - Conoscenza delle condizioni di appalto	58
2.2.	Art. 11 - Osservanza del Capitolato Generale, di leggi e regolamenti.....	58
2.3.	Art. 12 - Stipula del contratto.....	58
2.4.	Art. 13 - Garanzie e coperture assicurative	60
2.5.	Art. 14 - Appalti e subappalto	63
2.6.	Art. 15 - Direzione dei Lavori	64
2.7.	Art. 16 - Rappresentante dell'appaltatore sui lavori. Personale dell'appaltatore	65
2.8.	Art. 17 - Approvvigionamento dei materiali. Custodia dei cantieri.....	65

2.9.	Art. 18 - Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore. Responsabilità dell'appaltatore	66
2.10.	Art. 19 - Interferenze con altre imprese	70
2.11.	Art. 20 - Rinvenimenti e proprietà dei materiali di demolizione	70
2.12.	Art. 21 - Brevetti di invenzione.....	71
2.13.	Art. 22 - Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette	71
2.14.	Art. 23 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori e programma dei lavori.....	71
2.15.	Art. 24 – Durata giornaliera dei lavori. Lavoro straordinario e notturno.....	72
2.16.	Art. 25 - Tempo utile per l'ultimazione dei lavori. Penalità.....	73
2.17.	Art. 26 - Consegna dei lavori	74
2.18.	Art. 27 - Premio di accelerazione.....	75
2.19.	Art. 28 - Sospensione e ripresa dei lavori	75
2.20.	Art. 29 - Sospensione illegittima.....	77
2.21.	Art. 30 - Proroghe.....	77
2.22.	Art. 31 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	78
2.23.	Art. 32 - Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	79
2.24.	Art. 33 - Esecuzione d'ufficio dei lavori. Rescissione del contratto	80
2.25.	Art. 34 - Danni di forza maggiore	80
2.26.	Art. 35 - Espropriazione dei terreni.....	81
2.27.	Art. 35bis – Occupazioni temporanee non preordinate all'esproprio	81
2.28.	Art. 36 - Pagamenti in acconto ed a saldo dei lavori.....	84
2.29.	Art. 37 - Anticipazioni all'appaltatore	84
2.30.	Art. 38 - Conto finale e certificato di regolare esecuzione.....	85
2.31.	Art. 39 - Misurazione dei lavori	85
2.31.1.	Generalità.....	85
2.31.2.	Valutazione dei lavori a corpo	87
2.31.3.	Valutazione dei lavori a misura.....	87
2.31.4.	Valutazione dei lavori in economia.....	88
2.32.	Art. 40 - Piani di sicurezza e di coordinamento	89
2.33.	Art. 41 - Piano operativo della sicurezza	90
2.34.	Art. 42 - Norme di sicurezza in generale	91
2.35.	Art. 43 - Rilievi	93

2.36.	Art. 44 - Capisaldi	94
2.37.	Art. 45 - Tracciati	94
2.38.	Art. 46 - Bonifica da ordigni esplosivi	94
2.38.1.	Generalità	94
2.38.2.	Bonifica superficiale	95
2.38.3.	Bonifica profonda.....	95
2.39.	Art.47 - Danni alle opere.....	95
2.40.	Art.48 - Cause di forza maggiore	96
2.41.	Art.49 - Accordo bonario	96
3.	QUALITÀ DEI MATERIALI.....	98
3.1.	Art. 50 - Materiali in genere.....	98
3.2.	Art. 51 - Acqua, leganti, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso e sabbie	98
3.3.	Art. 52 - Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte.....	100
3.4.	Art. 53 - Elementi di laterizio e calcestruzzo	101
3.5.	Art. 54 - Armature per calcestruzzo	102
3.6.	Art. 55 - Prodotti a base di legno	102
3.7.	Art. 56 - Prodotti di pietre naturali o ricostruite.....	103
4.	CATEGORIE DI LAVORO.....	106
4.1.	Art. 57 - Categorie di lavoro. Definizioni generali	106
4.2.	Art. 58 - Rilievi, capisaldi e tracciati	106
4.3.	Art. 59 - Demolizioni e demolizioni parziali	106
4.3.1.	Demolizioni totali.....	108
4.3.2.	Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso.....	108
4.3.3.	Demolizione di massicciate.....	109
4.4.	Art. 60 - Scavi e rilevati	109
4.4.1.	Diserbi e taglio piante	110
4.4.2.	Rimozione rocce pericolanti.....	110
4.4.3.	Protezione scavi	110
4.4.4.	Scavi di sbancamento.....	111
4.4.5.	Scavi per fondazioni.....	111
4.4.6.	Norme e modalità generali per gli scavi per l'impostazione dell'opera di regolazione....	112
4.4.7.	Scavi a sezione obbligata	112

4.4.8.	Scavi subacquei.....	113
4.4.9.	Scavi per impianti di messa a terra.....	114
4.4.10.	Riempimenti di bonifica dei terreni di fondazione.....	114
4.4.11.	Riporti alla rinfusa.....	116
4.4.12.	Rilevati	116
4.4.13.	Rilevati per opere provvisionali	118
4.4.14.	Rinterri	118
4.4.15.	Muri di sostegno in terra armata	119
4.4.16.	Reti di protezione per pareti rocciose.....	120
4.4.17.	Pareti e sostegni banchine	121
4.5.	Art. 61 - Stabilizzazione a calce di terreni limo-argillosi	121
4.6.	Art. 62 - Stabilizzazione e sistemazione dei terreni con uso di calce	122
4.7.	Art. 63 - Fanghi bentonitici	122
4.8.	Art. 64 - Drenaggi	124
4.8.1.	Drenaggi eseguiti con “tessuto non tessuto”	124
4.8.2.	Drenaggi a ridosso di pareti murarie	124
4.9.	Art. 65 - Fondazione stradale	125
4.9.1.	Fondazione in misto stabilizzato	125
4.9.2.	Posa in opera	126
4.9.3.	Fondazione in misto cementato.....	126
4.10.	Art. 66 - Massicciate	128
4.10.1.	Massicciata con emulsione.....	129
4.11.	Art. 67 - Conglomerati bituminosi per strato di base.....	129
4.11.1.	Requisiti degli inerti.....	129
4.11.2.	Requisiti del legante.....	130
4.11.3.	Requisiti della miscela	130
4.11.4.	Preparazione delle miscele.....	131
4.11.5.	Posa in opera delle miscele	131
4.11.6.	Controlli dei requisiti	133
4.12.	Art. 68 - Conglomerati bituminosi per strati di collegamento e di usura.....	133
4.12.1.	Requisiti degli inerti.....	133
4.12.2.	Requisiti del legante.....	134
4.12.3.	Requisiti della miscela	135
4.12.4.	Preparazione delle miscele.....	136

4.12.5.	Posa in opera delle miscele	137
4.12.6.	Controlli dei requisiti	138
4.13.	Art. 69 – Parapetto	139
4.14.	Art. 70 - Grigliato tipo Keller.....	139
4.15.	Art. 71 - Ponteggi e strutture di rinforzo	139
4.15.1.	Ponteggi metallici.....	139
4.15.2.	Ponteggi a sbalzo.....	140
4.15.3.	Puntellature	140
4.15.4.	Travi di rinforzo	140
4.16.	Art. 72 - Calcestruzzi	141
4.16.1.	Generalità	141
4.16.2.	Normative di riferimento.....	142
4.16.2.1.	Eurocodice 2 – “Progettazione delle opere in calcestruzzo”	143
4.16.2.2.	Caratteristiche principali.....	144
4.17.	Art. 73 - Opere in cemento armato normale.....	145
4.17.1.	Leganti	146
4.17.2.	Inerti	146
4.17.3.	Sabbia.....	148
4.17.4.	Acqua	148
4.17.5.	Casseforme	148
4.17.6.	Casseforme in legno (tavole).....	149
4.17.7.	Casseforme in legno (pannelli)	149
4.17.8.	Stoccaggio (tavole o pannelli).....	150
4.17.9.	Casseforme in plastica.....	150
4.17.10.	Casseforme in calcestruzzo	150
4.17.11.	Casseforme metalliche	151
4.17.12.	Casseforme: finitura superficiale (generale)	151
4.17.13.	Casseforme: finitura delle superfici a contatto con flussi d’acqua ad alta velocità (Casseforme tipo 2).....	151
4.17.14.	Casseforme: finitura delle superfici a facciavista (Casseforme tipo 1).....	152
4.17.15.	Armatura	153
4.17.16.	Acciai per cemento armato.....	153
4.17.17.	Acciai per strutture metalliche	153
4.17.18.	Additivi	153
4.17.18.1.	Additivi ritardanti	154

4.17.18.2.	Additivi acceleranti.....	154
4.17.18.3.	Additivi fluidificanti.....	154
4.17.18.4.	Additivi coloranti.....	154
4.17.18.5.	Additivi plastificanti.....	155
4.17.18.6.	Additivi aeranti.....	155
4.17.18.7.	Riduttori d'acqua.....	155
4.17.18.8.	Disarmanti.....	155
4.17.19.	Impasti.....	156
4.17.20.	Campionature.....	156
4.17.21.	Posa in opera del conglomerato.....	156
4.17.21.1.	Trasporto.....	156
4.17.21.2.	Verifiche da effettuarsi sugli impasti.....	157
4.17.21.3.	Controllo delle casseforme.....	158
4.17.21.4.	Conglomerato cementizio fresco – Prescrizioni di qualità.....	158
4.17.21.5.	Getto del conglomerato.....	159
4.17.21.6.	Conglomerato cementizio stagionato – Prescrizioni di qualità.....	160
4.17.21.7.	Intervallo tra getti successivi.....	160
4.17.21.8.	Riparazione del c.a. con difetti.....	161
4.17.21.9.	Vibrazione.....	162
4.17.21.10.	Maturazione.....	164
4.17.21.11.	Stagionatura.....	165
4.17.21.12.	Disarmo.....	166
4.17.22.	Giunti di costruzione (generalità).....	166
4.17.23.	Giunti “freddi” di costruzione.....	167
4.17.24.	Giunti di costruzione delle fasi di lavorazione.....	168
4.17.25.	Giunti strutturali o di movimento.....	168
4.17.26.	Elementi di tenuta (waterstop).....	169
4.17.27.	Sigillante elastico.....	170
4.17.28.	Cordone per il preriempimento dei giunti.....	170
4.17.29.	Acciaio (generalità).....	170
4.17.30.	Acciaio (posa in opera).....	171
4.17.31.	Acciaio (verifiche).....	172
4.17.32.	Copriferro.....	172
4.18.	Art. 74 - Strutture prefabbricate di cemento armato.....	172
4.18.1.	Strutture prefabbricate.....	172
4.18.2.	Posa in opera.....	172
4.18.3.	Unioni e giunti.....	173

4.18.4.	Appoggi.....	173
4.18.5.	Montaggio	174
4.18.6.	Requisiti per materiali e componenti	175
4.18.7.	Modalità di prova, controllo, collaudo.....	175
4.18.8.	Norme di misurazione.....	175
4.19.	Art. 75 - Malte.....	175
4.19.1.	Calci, pozzolane e leganti	177
4.19.1.1.	Calci aeree	177
4.19.1.2.	Pozzolana.....	177
4.19.1.3.	Leganti idraulici.....	178
4.19.1.4.	Gessi	178
4.20.	Art. 76 - Malte espansive	179
4.21.	Art. 77 - Malte cementizie.....	179
4.21.1.	Dosaggi	179
4.22.	Art. 78 - Composti in misto cementizio	180
4.22.1.	Fognature stradali.....	180
4.22.2.	Fognature	180
4.22.3.	Lastre.....	181
4.22.4.	Canne fumarie	181
4.22.5.	Composti in cemento.....	181
4.22.6.	Tubazioni	181
4.22.7.	Argilla espansa.....	181
4.23.	Art. 79 - Iniezioni nei cavi di precompressione	182
4.23.1.1.	Tempi e modi delle operazioni di iniezione.....	182
4.23.1.2.	Operazioni di iniezione.....	183
4.24.	Art. 80 - Impermeabilizzazioni	183
4.24.1.	Barriere al vapore.....	185
4.24.2.	Strato di scorrimento	186
4.24.3.	Membrane impermeabili	186
4.24.4.	Isolanti.....	187
4.25.	Art. 81 - Opere in acciaio ed altri metalli.....	188
4.25.1.	Ferro e acciaio	189
4.25.2.	Acciai	189
4.25.3.	Acciaio inossidabile	189
4.25.4.	Ghisa malleabile per getti.....	190

4.25.5.	Ghisa grigia	190
4.25.6.	Metalli diversi	190
4.25.7.	Rame e leghe	190
4.25.8.	Zinco, stagno e leghe.....	190
4.25.9.	Piombo	191
4.25.10.	Alluminio e leghe	191
4.26.	Art. 82 - Opere da lattoniere.....	191
4.26.1.	Lamiere e profilati.....	192
4.26.2.	Lamiere in acciaio	192
4.26.3.	Lamiere zincate	192
4.26.4.	Lamiere zincate preverniciate	193
4.26.5.	Lamiere zincate plastificate.....	193
4.26.6.	Lamiere grecate.....	193
4.26.7.	Profilati piatti	193
4.26.8.	Profilati sagomati	193
4.27.	Art. 83 - Tubazioni	194
4.27.1.	Tubazioni per impianti elettrici.....	195
4.27.2.	Tubazioni per impianti idrici - riscaldamento	196
4.27.3.	Tubazioni per acquedotti e fognature.....	196
4.27.4.	Tipi di tubazioni e di giunti.....	197
4.27.4.1.	Tubazioni in ghisa	197
4.27.4.2.	Giunto con piombo a freddo.....	197
4.27.4.3.	Giunto con piombo a caldo.....	197
4.27.4.4.	Giunto a flangia	197
4.27.4.5.	Giunto elastico con guarnizione in gomma	198
4.27.4.6.	Tubazioni in piombo.....	198
4.27.4.7.	Tubazioni in rame	198
4.27.4.8.	Tubazioni in PVC	199
4.27.4.9.	Tubi in acciaio	199
4.27.4.10.	Giunti saldati (tubazioni in acciaio).....	200
4.27.4.11.	Giunti a flangia (tubazioni in acciaio)	200
4.27.4.12.	Giunti a vite e manicotto (tubazioni in acciaio).....	200
4.27.4.13.	Giunti isolanti (tubazioni in acciaio)	200
4.27.4.14.	Tubi per condotte.....	200
4.28.	Art. 84 – Fognatura in PEAD Ø500 Corrugato.....	201
4.28.1.	Pozzetto di linea	202

4.28.2.	Tubo in PEAD liscio Ø500 - Ø900	202
4.28.3.	Pozzetto d'ispezione.....	203
4.28.4.	Aspetto	204
4.28.5.	Colore.....	204
4.28.6.	Diametri e spessori.....	204
4.28.7.	Lunghezze	205
4.28.8.	Indice di fluidità.....	205
4.28.9.	Requisiti prestazionali.....	205
4.28.10.	Collaudi in produzione.....	205
4.28.11.	Certificazione di prodotto – marchio di qualità	206
4.28.12.	Marcature	206
4.28.13.	Giunto wallstop	206
4.28.14.	Rete elettrosaldato Ø10 passo 15X15.....	207
4.28.15.	Puntelli con profilo tubolare.....	207
4.28.16.	Pompa da cantiere	207
4.28.17.	Bauletto in cls Rck 350	207
4.28.18.	Collaudo	208
4.29.	Art. 85 - Fognatura in cls Ø600.....	209
4.29.1.	Pozzetti di ispezione in elementi prefabbricati in cls 0,70 X 0,70	209
4.29.2.	Tubi in cls circolari con base piana Ø600.....	209
4.29.3.	Modalità di posa in opera.....	209
4.29.4.	Chiusino di ispezione in ghisa sferoidale.....	210
4.30.	Art. 86 – Fognatura in cls Ovoidale tipo VII	211
4.30.1.	Pozzetti di ispezione in elementi prefabbricati di cls	211
4.30.2.	Tubi in cls ovoidali tipo VII.....	211
4.30.3.	Modalità di posa in opera.....	212
4.30.4.	Chiusino di ispezione in ghisa sferoidale.....	213
4.30.5.	Collaudo tubazioni in cls.....	213
4.31.	Art. 87 - Tubazioni in cemento	215
4.31.1.	Tubazioni eseguite con elementi prefabbricati.....	215
4.31.2.	Tubazioni in cemento vibrocompresso	216
4.32.	Art. 88 - Sigillature e guarnizioni.....	216
4.32.1.	Sigillanti poliuretanic.....	217
4.32.2.	Sigillanti siliconici	217
4.32.3.	Sigillanti polisulfurici.....	217

4.32.4.	Guarnizioni.....	217
4.32.4.1.	Guarnizioni in PVC	217
4.32.4.2.	Guarnizioni in poliuretano espanso	218
4.32.4.3.	Guarnizioni policloropreniche	218
4.32.4.4.	Guarnizioni in etilene-propilene	218
4.33.	Art. 89 - Materie plastiche.....	218
4.33.1.	Materiali in PVC	218
4.33.1.1.	Tubi e raccordi.....	218
4.33.1.2.	Tubi di scarico	218
4.33.1.3.	Avvolgibili in PVC.....	219
4.33.2.	Materiali in polietilene	219
4.33.2.1.	Tubi	219
4.33.2.2.	Resine poliesteri armate.....	219
4.34.	Art. 90 - Cordoli in calcestruzzo	220
4.35.	Art. 91 - Canalette in calcestruzzo	221
4.36.	Art. 92 - Opere a verde	221
4.37.	Art. 93 - Definizioni generali impianti.....	223
4.37.1.1.	Verifiche e prove preliminari.....	224
4.38.	Art. 94 – Impianto di irrigazione privato	225
4.38.1.	Elettropompa 11 KW	225
4.38.2.	Saracinesca.....	225
4.38.3.	Valvola di non ritorno	226
4.38.4.	Punto luce.....	226
4.38.5.	Cavo (punto luce).....	226
4.38.6.	Lampada (punto luce)	226
4.38.7.	Quadro elettrico.....	227
4.38.8.	Interruttore magnetotermico differenziale	227
4.38.9.	Tubo in acciaio Ø200.....	227
4.38.10.	Giunzione a T in ghisa Ø200	227
4.38.11.	Curva a 90° in ghisa Ø200	228
4.39.	Art. 95 - Impianti elettrici	228
4.39.1.	Prescrizioni generali.....	228
4.39.2.	Installazione	230
4.39.3.	Linee di alimentazione	231
4.39.4.	Posa in opera e realizzazione di parti dell'impianto.....	231

4.39.4.1.	Linee elettriche	231
4.39.4.2.	Tubazioni, scatole e canali.....	233
4.39.4.3.	Quadri elettrici.....	235
4.39.4.4.	Distribuzione circuiti luce - FM	237
4.39.4.5.	Apparecchi di illuminazione per interni ed esterni	238
4.39.4.6.	Illuminazione di sicurezza	240
4.39.4.7.	Impianto elettrico per ascensori.....	240
4.39.5.	Impianto telefonico	241
4.39.5.1.	Prese e apparecchiature telefoniche	241
4.39.6.	Impianti di terra e protezione dalle scariche atmosferiche.....	241
4.39.6.1.	Dispensori per la messa a terra.....	242
4.40.	Art.96 - Interramento linea elettrica MT	245
4.40.1.	Cavo elettrico media tensione	245
4.40.2.	Giunzioni unipolari cavi MT interrati	246
4.40.3.	Giunto unipolare tra cavi MT aerei e cavi MT interrati	247
4.41.	Art. 97 - Regolatore di tensione per impianti di pubblica illuminazione.....	247
4.42.	Art. 98 - Argine	248
4.42.1.	Materiali per la formazione dell'argine.....	248
4.42.1.1.	Provenienza dei materiali	248
4.42.2.	Prove di controllo dei materiali.....	249
4.42.3.	Autorizzazioni	250
4.42.4.	Preparazione del piano di posa degli argini	250
4.42.4.1.	Scotico, bonifica e gradonature	250
4.42.5.	Caratteristiche del piano di posa dell'argine	252
4.42.6.	Formazione dell'argine	253
4.42.7.	Costruzione dell'argine	254
4.42.7.1.	Stesa dei materiali.....	254
4.42.7.2.	Compattazione.....	254
4.42.7.3.	Condizioni climatiche.....	255
4.42.7.4.	Prove di controllo e autorizzazione	256
4.43.	Art. 99 - Geotessile tipo Terram 4000.....	257
4.44.	Art. 100 - Realizzazione taglione in CSM	258
4.45.	Art. 101 - Materassi metallici tipo Reno	259
4.45.1.	Gabbionate in rete metallica.....	261
4.46.	Art. 102 - Interventi di idrosemina in due fasi	262
4.47.	Art. 103 - Iniezioni	263

4.47.1.	Perforazione	263
4.47.2.	Miscele di iniezione: composizione e controlli.....	263
4.47.3.	Misura della fluidità con il cono di Marsh modificato.....	266
4.47.4.	Misura dell'essudazione della boiaccia (bleeding).....	266
4.47.5.	Iniezione semplice.....	266
4.47.6.	Generalità	267
4.48.	Art. 104 - Opere metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche.....	267
4.48.1.	Caratteristiche di progetto e costruttive	267
4.48.1.1.	Progettazione	267
4.48.1.2.	Materiali	271
4.48.1.3.	Saldature.....	271
4.48.1.4.	Tolleranze Dimensionali e di Massa.....	273
4.48.1.5.	Trattamento delle superfici	273
4.48.1.6.	Impianto Elettrico	277
4.48.1.7.	Quadri, Pannelli e Banco di Comando.....	280
4.48.1.8.	Impianto di illuminazione.....	280
4.48.2.	Prove, collaudi, montaggio e messa in servizio	285
4.48.2.1.	Generalità	285
4.48.2.2.	Prove sui Materiali	286
4.48.2.3.	Controlli Non Distruttivi sui Materiali e sulle Saldature	286
4.48.2.4.	Riparazione delle Saldature	288
4.48.2.5.	Prove di Collaudo in Officina.....	288
4.48.2.6.	Controllo della Massa della Fornitura	289
4.48.2.7.	Prove di Collaudo in Opera	289
4.48.2.8.	Montaggio e Messa in Servizio	290
4.48.2.9.	Garanzie.....	290
5.	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	292
5.1.	Art. 105 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori.....	292

1. OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO: DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

1.1. Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto la progettazione esecutiva e l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la realizzazione di lavori per la realizzazione di una vasca di accumulo per il ripristino dell'officiosità idraulica del fosso di Pratolungo nel comune di Roma così come riportato negli elaborati grafici del progetto definitivo redatto dal progettista Ing. Fabio Colletti.

L'Appalto ha per oggetto i lavori, le somministrazioni e le forniture complementari occorrenti per la realizzazione delle opere indicate nella documentazione di progetto e nelle specifiche tecniche, nonché le prestazioni di mano d'opera, la fornitura di materiali e le opere murarie occorrenti per la posa in opera e per l'assistenza alle ditte fornitrici di installazioni o prestazioni non compresi nell'Appalto, ma facenti parte del medesimo complesso alla cui realizzazione si riferisce l'Appalto.

Il contenuto dei documenti di progetto deve essere ritenuto esplicativo al fine di consentire all'Appaltatore di valutare l'oggetto dei lavori ed in nessun caso limitativo per quanto riguarda lo scopo del lavoro. Deve pertanto intendersi compreso nell'Appalto anche quanto non espressamente indicato ma comunque necessario per la realizzazione delle diverse opere.

Le opere saranno eseguite a perfetta regola d'arte, saranno finite in ogni parte e dovranno risultare atte allo scopo cui sono destinate, scopo del quale l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza.

Fanno parte dell'Appalto anche eventuali varianti, modifiche e aggiunte a quanto previsto nei documenti sopracitati che potranno essere richiesti all'Appaltatore in corso d'opera per mezzo di altri disegni complementari ed integrativi o per mezzo di istruzioni espresse sia dal Direttore dei Lavori che dal Committente ed anche le eventuali prestazioni di mano d'opera e mezzi per assistenza ad altre Imprese fornitrici di installazioni e prestazioni non compresi nel presente Appalto, ma facenti parte del medesimo complesso.

L'Appaltatore prende atto che il Committente si riserva di scorporare dall'Appalto e fare eseguire ad altre Imprese, a suo insindacabile giudizio, parte delle opere oggetto dell'Appalto

stesso, senza che per tale motivo l'Appaltatore possa avanzare riserve o chiedere risarcimenti o particolari compensi, salvo quanto disposto dall'articolo 3 del presente Capitolato.

Fanno inoltre parte dell'Appalto il coordinamento delle procedure esecutive e la fornitura degli apprestamenti e delle attrezzature atti a garantire, durante le fasi lavorative, la conformità a tutte le norme di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nel rispetto dell'art. 15 - Misure generali di tutela – del D.lgs. 81/08.

1.2. Art. 2 - Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compensati a corpo, compresi nell'appalto, ammonta a € 6.787.758,57 (seimilionesettecentottantasettemilasettecentocinquantotto/57) di cui € 100.524,24 (centomilacinquecentoventiquattro/24) per oneri di sicurezza ai sensi dell'art. 131 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163, così distribuiti:

IMPORTO LAVORI SOGGETTO A RIBASSO D'ASTA € 6.687.234,33

IMPORTO PER ONERI DI SICUREZZA NON SOGGETTO

A RIBASSO D'ASTA € 100.524,24

T O T A L E € 6.787.758,57

oltre le spese per progettazione esecutiva pari € 130.000,00 (centotrentamila/00)

1.3. Art. 3 - Categoria prevalente, categorie scorporabili

Ai sensi degli artt. 3 e 30 del regolamento approvato con D.P.R. n° 34 del 2000 ed in conformità all'allegato "A" al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali “OG8” (€ 4.603.349,247), riguardante la “costruzione e la manutenzione o la ristrutturazione di interventi, puntuali e a rete, comunque realizzati, occorrenti per la sistemazione di corsi d’acqua naturali o artificiali nonché per la difesa del territorio dai suddetti corsi d’acqua, completi di ogni opera connessa, complementare o accessoria, nonché di tutti gli impianti elettromeccanici, elettrici, telefonici ed elettronici necessari”. Viene stabilita come categoria scorporabile e subappaltabile, ai sensi del combinato disposto dell'art. 18 della legge n° 55 del 1990, dell'art. 30 del D.P.R. n° 34 del 2000 e degli artt. 72, 73 e 74 del regolamento generale approvato con D.P.R. 554/1999, la categoria lavori “OG5” (€ 2.184.409,323), riguardante Riguarda la “costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione di interventi puntuali che siano necessari per consentire la raccolta di acqua da effettuare per qualsiasi motivo, localizzati su corsi d'acqua e bacini interni, complete di tutti gli impianti elettromeccanici, meccanici, elettrici, telefonici ed elettronici necessari all'efficienza e all'efficacia degli interventi nonché delle opere o lavori a rete a servizio degli stessi.

Comprende le dighe realizzate con qualsiasi tipo di materiale”.

1.4. Art. 4 - Designazione delle prestazioni e delle opere dell'appalto

Le opere comprese nell'appalto, salvo eventuali variazioni disposte ai sensi dell'art. 10 del capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici approvato con decreto 19/04/2000 n° 145, consistono nella realizzazione di una vasca di accumulo per il ripristino dell’officiosità idraulica del fosso di Pratolungo nel comune di Roma così come riportato negli elaborati grafici del progetto definitivo redatto dal progettista Ing. Fabio Colletti..

E' previsto inoltre la redazione del progetto esecutivo dell’opera così come riportato nell’art. 6 del presente capitolato speciale d'appalto.

1.5. Art. 5 - Descrizione delle opere

Le opere oggetto dell'appalto sono illustrate nei disegni allegati al presente incarto progettuale e possono così essere schematicamente suddivise nelle seguenti sezioni:

- realizzazione di un argine principale sul fosso di Pratolungo, del tipo a materiali sciolti, con uno sviluppo complessivo del coronamento di circa 400 m ed un'altezza massima pari a circa 11 m, misurata secondo quanto previsto dalla Legge del 21 ottobre 1994, n° 594;
- realizzazione in corrispondenza di circa la metà del suddetto argine di un'opera di regolazione costituita da uno sfioratore a superficie libera a gravità massiccio in calcestruzzo;
- realizzazione di un argine secondario per la protezione di alcuni edifici storici presenti nell'area d'intervento e di tutte le opere necessarie alla risoluzione delle interferenze riscontrate in sito.

La descrizione schematica delle suddette sezioni è riportata nei successivi sottoparagrafi.

1.6. Art. 5 bis - Argine principale

L'argine principale previsto per la realizzazione della vasca di accumulo temporaneo e laminazione delle piene del fosso di Pratolungo è di forma trapezoidale, a materiali sciolti con nucleo interno di tenuta.

Il piano di fondazione è ricavato dal piano campagna previo scorticamento e sbancamento preparatorio.

Il paramento di monte è realizzato con pendenza 2:1 (orizzontale : verticale) e protetto dall'azione delle acque invase con materassi di tipo Reno. Il nucleo di tenuta in materiale poco permeabile è ruotato verso il paramento di monte e, al livello del piano di fondazione, in esso si intesta un diaframma in CSM. Il paramento di valle è realizzato con pendenza 3:2 (orizzontale : verticale) e in parte rinverdito con idrosemina, in parte protetto con materassi di tipo Reno. In corrispondenza della base del paramento di valle è stata prevista una berma stabilizzante, all'interno della quale trova sede anche un'unghia di materiale drenante.

Sul coronamento del rilevato, a quota 32,00 m s.m.m., è realizzata una strada di servizio di larghezza 3,00 m ai fini di controllo, ispezione e collegamento con l'opera di regolazione.

1.7. Art. 5 ter - Opera di regolazione

A circa metà dell'argine in materiali sciolti è previsto uno sfioratore a soglia fissa, a quota 28,50 *m s.m.m.*, di sviluppo complessivo di 52,00 *m* con profilo del tipo Creager-Scimemi.

Lo sfioratore è suddiviso in 4 conci, ha una sezione triangolare classica con paramento di monte verticale e paramento di valle con pendenza complessiva di 1:0,8 (verticale : orizzontale). Il triangolo fondamentale presenta pertanto un'apertura complessiva di 38° 95', con vertice ubicato in corrispondenza della quota 30,03 *m s.m.m.*

Lo scarico di superficie include anche una vasca di dissipazione di tipologia standard (USBR tipo III) di lunghezza complessiva di circa 7,60 *m*.

Lo scarico di fondo, che lascia transitare la portata ordinaria senza interferire con il deflusso naturale del fosso, è situato a metà dello sfioratore libero ed è contenuto in un concio a sé stante. Lo scarico di fondo è costituito da due aperture rettangolari, in asse all'alveo, il cui fondo è alla stessa quota del fondo alveo.

Le aperture, di luce 2 x 3 *m* ognuna, sono presidiate da due paratoie piane su ruote. Le apparecchiature di comando e controllo sono situate nella camera ubicata sopra lo sfioratore stesso.

La tenuta in fondazione è realizzata attraverso un diaframma.

Di seguito sono riportate la descrizione delle lavorazioni per l'opera di regolazione, suddivise tra quelle riguardanti “Opere civili” e quelle attinenti la fornitura, l'installazione ed il collaudo delle “Opere metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche”.

1.7.1. Opere civili

1.7.1.1. Generalità

La forma e le dimensioni delle opere civili oggetto dell'appalto risultano dai disegni allegati.

Le principali lavorazioni previste sono le seguenti :

- scavi in terreni per il piano di posa del manufatto;
- realizzazione del corpo sfioratore libero in calcestruzzo massivo con armatura di pelle;
- realizzazione del corpo scarico di fondo in calcestruzzo strutturale;
- realizzazione gli schermi di tenuta;
- realizzazione della vasca di dissipazione in calcestruzzo strutturale;
- sistemazione del fosso per accompagnare il flusso nell'opera di regolazione.

1.7.1.2. Opere provvisionali per la derivazione delle acque

L'appaltatore dovrà provvedere a suo carico a tutto quanto necessario per realizzare le opere provvisionali per la protezione dei lavori dai deflussi di corsi d'acqua e torrenti per garantire la esecuzione di tutte le lavorazioni a perfetta regola d'arte ed in piena sicurezza con tutti gli oneri e con le prescrizioni e modalità prescritte nel relativo articolo del contratto di appalto.

Nell'elaborato n° 029.0 “Planimetria delle aree di cantiere e delle fasi esecutive” è previsto uno schema preliminare che dovrà essere sviluppato e adeguato dall'impresa in fase di progettazione delle opere provvisionali e che prevede sinteticamente le seguenti fasi :

- deviazione provvisoria delle portate dei fossi nel fosso in sinistra del fosso Pratolungo con canale in scavo con dimensioni tipiche: larghezza alla base 1,5 m, pendenza delle sponde 2:1 (orizzontale : verticale), profondità 2,00 m;
- le dimensioni e le pendenze del canale dovranno essere verificate ed adeguate anche alle caratteristiche del terreno come riscontrato durante lo scavo;
- scavo di bonifica per l'opera di regolazione;
- realizzazione del taglione;
- realizzazione dell'opera di regolazione;
- sistemazione definitiva dei fossi.

Tale schema è da considerarsi come indicativo e preliminare e dovrà essere sviluppato dall'impresa appaltante in funzione della metodologia di esecuzione dei lavori, dell'organizzazione del cantiere, del programma di dettaglio delle lavorazioni, delle condizioni del terreno riscontrate in fase di scavo, per garantire in ogni circostanza la sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi e per consentire una regolare esecuzione dei lavori.

1.7.1.3. Scavi di sbancamento

L'area del piano di posa è costituita dalla seguente stratigrafia a partire dalla parte più superficiale:

- riporto limoso;
- limi fluviali recenti;
- limi ocre consistenti;
- limi argille grigie marine con livelli sabbiosi.

Il piano di imposta dell'opera di regolazione sarà costituito da limi fluviali recenti. Per la creazione del piano di imposta sarà quindi rimosso lo strato superficiale di riporto limoso e lo strato superficiale di limi fluviali recenti spesso più alterato.

Lo scavo di sbancamento verrà quindi proseguito nei terreni sottostanti per le altezze previste dal progetto o che verranno ordinate dalla Direzione Lavori fino a raggiungere profili e sagome di superfici regolari, quali previste in progetto o che verranno ordinate dalla Direzione stessa.

Localmente potrebbero eventualmente essere opportuni o necessari approfondimenti del piano di fondazione per rimuovere “buche” o “sacche” di materiale alterato.

La superficie di imposta dell'opera di regolazione dovrà essere costantemente mantenuta libera dalle acque superficiali pluviali, freatiche o provenienti da deflussi di corsi d'acqua e torrenti.

Completati gli scavi suddetti si procederà alla regolarizzazione, sistemazione e pulizia della superficie di imposta dell'opera di regolazione.

La geometria e le dimensioni degli scavi per la predisposizione del piano di fondazione sono indicati nella planimetria degli scavi allegata al contratto e nelle sezioni tipo riportate in:

- elaborato n° 037.0 “Pianta di progetto”
- elaborato n° 043.0 “Sezioni longitudinali”
- elaborato n° 044.0/1/2 “Sezioni trasversali”

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi potrà essere utilizzato per la realizzazione dei rilevati e riempimenti previsti in progetto e la parte eccedente dovrà essere trasportata a discarica. Potranno essere individuate, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, aree di discarica a valle del corpo del rilevato arginale, aree esterne al cantiere o anche, per parte dei materiali di risulta, all'interno del volume di invaso della vasca di accumulo.

1.7.1.4. Realizzazione dell'opera di regolazione

La struttura e la geometria della vasca di accumulo e delle opere complementari previste in progetto sono illustrate negli elaborati grafici allegati al contratto nella sezione “02 - Progetto rilevati arginali e opera di regolazione”.

L'amministrazione si riserva comunque il diritto di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, varianti nel tracciato, nell'andamento planimetrico o nei profili sia la modifica, aggiunta o

soppressione di opere d'arte senza che ciò possa dar luogo da parte dell'impresa a richiesta di compensi o indennizzi al di fuori del pagamento dei lavori che verrà effettuato ai prezzi offerti dall'Impresa.

Per la realizzazione del corpo dell'opera di regolazione è previsto l'impiego di calcestruzzo a prestazione garantita come definito nello specifico paragrafo del presente capitolato.

Stabilite quindi dall'impresa le caratteristiche di composizione dei calcestruzzi necessarie per ottenere i requisiti previsti, dopo lo studio sperimentale, la realizzazione delle opere avverrà secondo le fasi costruttive previste nel programma operativo dell'impresa.

La struttura dell'opera di regolazione è costituita da quattro conci trascinabili con soglia libera fissa di larghezza 12,00 m con vasca di dissipazione al piede di valle. Nella parte centrale è situato il concio contenente il corpo paratoia composto da due canali rettangolari di luce 2,00 x 10,25 m con quota di fondo uguale a quella di fondo alveo (circa 21,00 m s.m.m.) con una larghezza e lunghezza totale del concio rispettivamente di 7,60 m e 28,45 m.

La soletta di fondazione ha una lunghezza di 28,45 m con uno spessore non inferiore ai 2,00 m con intradosso a quota fondo alveo.

La soletta superiore presenta uno spessore di 60 cm e sarà utilizzata anche come piazzale per la manutenzione delle apparecchiature elettromeccaniche e per lo stoccaggio dei panconi.

1.7.1.5. Elementi di tenuta

L'impermeabilizzazione dei giunti tra i conci sarà realizzata attraverso una serie di waterstop in neoprene a bulbo centrale di lunghezza 30 cm e situata a trenta centimetri di distanza dai paramenti di monte e di valle.

Tra il corpo dell'opera ed il tratto terminale della vasca di dissipazione al piede dello sfioratore, la tenuta del giunto sarà realizzata con un waterstop in neoprene posto a 30 cm di distanza dal filo superiore della lastra.

Un ulteriore waterstop con le stesse caratteristiche è situato tra il rivestimento in calcestruzzo della testa del diaframma di tenuta e il corpo dell'opera di regolazione al fine di assicurare la tenuta nella disconnessione.

Un elemento di tenuta idraulica tipo SikaSwell S2 o equivalente è previsto nel giunto di ripresa di getto del rivestimento in calcestruzzo della testa del diaframma.

1.7.1.6. Realizzazione della soglia tracimante e della vasca di dissipazione

Lo sfioratore superficiale sarà realizzato secondo quanto indicato nei disegni :

- elaborato n° 042.0 “Opera di regolazione - Planimetria, pianta e sezioni”
- elaborato n° 046.0 “Opera di regolazione - Pianta”
- elaborato n° 047.0 “Opera di regolazione - Sezioni trasversali”
- elaborato n° 048.0 “Opera di regolazione - Sezioni longitudinali”

In fase di scavo si dovrà procedere, come per la superficie di imposta dello rilevato arginale, alla regolarizzazione e pulitura della superficie di scavo.

Il calcestruzzo previsto per la soglia nella parte superficiale è del tipo A “strutturale” ($R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$) per garantire una miglior resistenza alle possibili azioni di abrasione; mentre il nucleo centrale sarà calcestruzzo tipo B per getti massivi “($R_{ck} > 20 \text{ N/mm}^2$) a basso calore di idratazione.

Una armatura di pelle con una maglia $\Phi 16 \text{ mm}$ passo 30 cm è prevista con copriferro pari a 50 mm , per evitare la fessurazione del calcestruzzo dovuta al ritiro e al gradiente termico.

Per ottenere una finitura della superficie adeguata sarà previsto per tutta la superficie dello sfioratore, quanto previsto come “Casseforme tipo 2 - per acqua ad alta velocità”, come indicato nello specifico paragrafo del presente capitolato.

Il tratto terminale della vasca di dissipazione al piede dello sfioratore, realizzato con calcestruzzo di tipo A “strutturale” con finiture con tipo “Casseforme tipo 2 - per acqua ad alta velocità”, avrà lunghezza di $7,60 \text{ m}$ e spessore variabile tra $2,00 \text{ m}$ e circa $4,00 \text{ m}$.

1.7.1.7. Realizzazione dello concio corpo paratoia

Le paratoie per la regolazione del deflusso sono installate nel concio centrale dell’opera di regolazione.

Lo concio sarà realizzato secondo quanto indicato nei disegni :

- elaborato n° 046.0 “Opera di regolazione - Pianta”
- elaborato n° 047.0 “Opera di regolazione - Sezioni trasversali”
- elaborato n° 048.0 “Opera di regolazione - Sezioni longitudinali”

Il concio ha una forma scatolare con due luci di sezione rettangolare pari a 2,00 m per 10,25 m. A circa 15 m a partire dall'inizio del concio c'è un setto ortogonale, dove fanno tenuta le paratoie, a superficie curva terminale che restringe la luce a 3 x 2 m.

Il tratto a monte e a valle della paratoia sarà protetto con rivestimento metallico per una lunghezza totale di circa 4,00 m.

Subito a valle delle paratoie piane il canale si allarga passando ad una sezione rettangolare 2 x 7 m.

Il calcestruzzo previsto per il concio è del tipo A “strutturale” ($R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$) per garantire una miglior resistenza alle possibili azioni di abrasione, con finiture con tipo “Casseforme tipo 2 - per acqua ad alta velocità” per i tratti non protetti da rivestimento metallico. Per le parti per le quali non si presenta contatto con acqua ad alta velocità saranno utilizzate finiture del tipo “Casseforme tipo 1 - a facciavista”.

1.7.1.8. Realizzazione del ponte di coronamento sopra l'opera di regolazione

Un ponte di coronamento per accedere alla camera di manovra, allo stoccaggio dei panconi e alle paratoie è previsto sopra l'opera di regolazione con quota strada 31,85 m s.m.m. .

Il ponte è costituito da n° 4 travi prefabbricate di luce pari a circa 13 m, sezione trave a T rovescia con dimensioni 80 x 40 , 60 x 20 cm (larghezza trave x larghezza anima, altezza trave x altezza ala) per strade di I categoria.

1.7.1.9. Realizzazione del rivestimento in calcestruzzo per la testa del diaframma

Per tutta la lunghezza del diaframma al di sotto dell'opera di regolazione è previsto un rivestimento in calcestruzzo della testa del diaframma.

Tale rivestimento ha una sezione trapezoidale di base maggiore di 3,00 m addossata all'opera di regolazione, base minore 2 m ed altezza pari ad 1 m. Il diaframma entra per 0,47 m all'interno del rivestimento.

Tra la testa del diaframma e il rivestimento in calcestruzzo è previsto uno strato di 2 cm di sigillante plastico tipo Sikaflex T68 W o equivalente, steso su una mano di idoneo primer. Al di sopra del sigillante plastico sono previsti pannelli in schiuma di polistirene di spessore di 5 cm.

Tra il rivestimento in calcestruzzo e il diaframma lateralmente vi è un giunto aperto di dimensione 1 cm dove è alloggiata una corda di polietilene.

1.7.1.10. Camere di manovra

Le camere di manovra è indicata nei disegni :

- elaborato n° 046.0 “Opera di regolazione - Pianta”
- elaborato n° 047.0 “Opera di regolazione - Sezioni trasversali”
- elaborato n° 048.0 “Opera di regolazione - Sezioni longitudinali”

La camera di manovra è situata nel concio centrale dell’opera di regolazione. All’interno è contenuta la centralina oleodinamica per il comando delle paratoie e tutta la strumentazione di controllo. Tale camera è prevista a valle delle paratoie ad una distanza dall’asse delle paratoie di circa 3 m.

La camera di manovra ha dimensioni in pianta 5,20 m x 3,50 m e altezza massima 2,75 m, ed è posizionata a quota 28,50 m s.m.m. .

L’accesso alla camera è garantito attraverso una scala metallica zincata esterna dal piazzale a quota 31,85 m s.m.m. .

1.7.2. Opere metalliche ed apparecchiature elettro-meccaniche

1.7.2.1. Oneri dell'Appaltatore

Con il prezzo unitario "a corpo" del presente articolo di estimativo si intendono compensati tutte le prestazioni, anche se non esplicitamente indicate nel presente Capitolato, relative alla fornitura, messa in opera e collaudo delle opere metalliche ed apparecchiature elettro-meccaniche del presidio del fosso di Pratolungo, descritte nei paragrafi successivi e nei disegni allegati al capitolato, realizzate con i materiali della miglior qualità esistente in commercio, conformi alla normative applicabili ed alle prescrizioni contenute all’art. 104 del presente capitolato, complete di ogni parte necessaria per dare le opere eseguite a regola d’arte e perfettamente funzionanti.

Con lo stesso prezzo a corpo dell'articolo di estimativo sono inoltre compensati tutti gli oneri generali e particolari inerenti alle opere stesse previsti a carico dell'Impresa dal presente capitolato e dai documenti normativi in esso citati.

1.7.2.2. *Descrizione dei lavori*

Oggetto della fornitura sono la progettazione costruttiva, la fabbricazione, il trasporto, il montaggio, la verniciatura, il collaudo e la messa in servizio delle opere metalliche ed apparecchiature elettro-meccaniche necessarie per la regolazione ed intercettazione delle portate effluenti dal fosso di Pratolungo.

Esse sono principalmente costituite, ma non limitatamente, dalle seguenti:

- n° 2 (due) paratoie piane del tipo a saracinesca su ruote, 2,00 x 3,00 m, disposte affiancate su ciascuna delle due luci dell'opera di regolazione, azionate oleodinamicamente, comandate e controllate elettricamente.
- n° 1 (uno) gruppo di panconi piani sovrapponibili del tipo a saracinesca a strisciamento, per la luce netta complessiva di 2,00 x 7,50 m, per l'installazione alternativa su una delle due luci a monte delle suddette paratoie, movimentati per mezzo gru (non facente parte della fornitura).
- n° 1 (uno) gruppo di panconi piani sovrapponibili del tipo a saracinesca a strisciamento, per la luce netta complessiva di 2,00 x 4,00 m, per l'installazione alternativa su ciascuna delle due luci a valle delle suddette paratoie, movimentati per mezzo gru (non facente parte della fornitura).

Nei successivi paragrafi e nei documenti di progetto sono elencate le parti principali costituenti la fornitura. In aggiunta si intendono a carico del Fornitore tutte quelle parti non esplicitamente menzionate, necessarie per rendere le opere oggetto della fornitura perfettamente funzionanti e complete in ogni parte, compresi l'impianto di alimentazione elettrica ed i collegamenti elettrici ed idraulici tra tutti i componenti della fornitura.

La fornitura in opera dovrà essere sviluppata con riferimento ad un Sistema Qualità conforme alla UNI EN ISO 9002.

1.7.2.3. *Accessi alle zone di montaggio e caratteristiche ambientali*

Il materiale oggetto della fornitura deve essere installato in un ambiente avente le seguenti caratteristiche estreme:

- | | | |
|------------------------|----------|----------|
| • altitudine | 15 ÷ 40 | m s.m.m. |
| • temperatura ambiente | -10 ÷ 45 | °C |
| • umidità relativa | 90 | % |

1.7.2.4. Paratoie di regolazione

Scopo e dati della fornitura

Le paratoie svolgono la funzione di organi di intercettazione e regolazione delle portate effluenti dal canale di monte e vengono manovrate a carico squilibrato. Esse sono costituite da n° 2 (due) paratoie piane su ruote disposte in parallelo sulle due luci di controllo del canale.

Il principio di regolazione del deflusso è basato sul rilascio di una portata d'acqua costante e pari a $10 \text{ m}^3/\text{s}$ in regime normale. Durante il regime eccezionale vengono rilasciate portate relative alle piene in corso. Le tre condizioni di rilascio della portata sono le seguenti:

- Regime ordinario: le due luci dello scarico di fondo vengono lasciate completamente aperte (paratoie mantenute in posizione aperta) fintanto che la portata affluente all'opera sia minore di $10 \text{ m}^3/\text{s}$
- Regime normale: rilascio della portata nominale di $10 \text{ m}^3/\text{s}$ mediante parzializzazione di una delle due luci per mezzo dell'esercizio della relativa paratoia, posto che l'altra viene mantenuta chiusa in stand-by. L'esercizio della paratoia è effettuato tramite controllo in funzione del livello acqua, attuato per mezzo di sensori di livello ridondati e logica a PLC.
- Regime eccezionale: mediante completa chiusura della paratoia in regolazione, e rilascio della portata di piena attraverso la soglia posta a quota $28,50 \text{ m s.m.m.}$.

La manutenzione straordinaria delle due paratoie è consentita dalla compartimentazione a monte e a valle mediante panconi sovrapponibili.

Ciascuna delle due paratoie è azionata da un servomotore oleodinamico, comandato elettricamente in modo locale (dalla centralina oleodinamica) e predisposto per il controllo periferico da remoto, sempre volontario.

I servomotori oleodinamici devono essere dimensionati per condizioni normali di esercizio e per le seguenti condizioni eccezionali di manovra:

- manovra con un n° 2 di ruote bloccate.

Le principali caratteristiche della fornitura sono:

- quantità e tipo n° 2 paratoie piane verticali su ruote
- larghezza della luce netta 2,00 m

- altezza luce netta 3,00 *m*
- quota della soglia inferiore 21,00 *m s.m.m.*
- quota del piano di manovra 28,50 *m s.m.m.*
- massimo livello di invaso 31,00 *m s.m.m.*
- max. portata di deflusso (ciascuna luce) 50 *m³/s*
- tempo massimo di apertura 1200 *s*
- tempo massimo di chiusura 1200 *s*
- max. pressione ammissibile dell'olio nelle cdz. di esercizio 6 *MPa*
- le manovre di apertura e di chiusura delle due paratoie avvengono sotto flusso;
- azionamento solo volontario mediante comando impulsivo periferico (dalla camera di manovra);
- azionamento di emergenza manuale.

Ciascuna delle paratoie è composta da:

- corpo autoportante comprendente una cassa in lamiera di acciaio con nervature di irrigidimento nella quale alloggia il diaframma in posizione di completa apertura, i gargami verticali, la traversa inferiore ed il coperchio di chiusura superiore.
- piani di strisciamento costituiti da piatti in acciaio inox;
- diaframma, costituito da una struttura in acciaio atta a resistere al carico idrostatico ed agli sforzi trasmessi dai meccanismi di comando; superiormente dovrà essere realizzato l'attacco per lo stelo del servomotore.
- battuta inferiore sulla soglia in acciaio inox;
- servomotori idraulici muniti di indicatore di apertura;
- fermo meccanico in posizione di apertura, facilmente accessibile, da utilizzare durante le operazioni di manutenzione della paratoia, segnalato elettricamente.

Le paratoie sono provviste di ruote di scorrimento del diaframma in acciaio al carbonio aventi perni in acciaio inox e boccole in materiale autolubrificante.

Ciascuna paratoia deve essere inoltre fornita completa di:

- indicatore meccanico (asta graduata) per la lettura diretta del grado di apertura;
- un fine corsa di posizione chiusa;

- un fine corsa di posizione aperta;
- un trasduttore analogico di posizione della paratoia in corrente impressa (4 - 20 mA);
- comandi remoti delle paratoie.

I fine corsa avranno grado di protezione IP 67. La protezione superficiale delle paratoie deve essere realizzata secondo il ciclo 3 specificato all'art.104 del presente capitolato.

Criteri di progetto

Il progetto e la costruzione delle paratoie devono essere eseguiti in conformità alle Norme DIN 19704.

I calcoli devono essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori.

Le paratoie devono essere progettate per garantire una vita utile di esercizio di 50 anni, purché si provveda alle necessarie operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Il sovrasspessore per usura e corrosione deve essere di 2 mm.

La fornitura delle paratoie deve essere completa del Manuale di Esercizio e Manutenzione.

Le azioni da considerare nelle differenti condizioni di carico per il dimensionamento delle paratoie di monte a strisciamento, sono le seguenti:

PARATOIE su RUOTE	
Caso 1 (rif. norme DIN 19704) - Condizioni ORDINARIE	
CONDIZIONI DI CARICO	AZIONI
<ul style="list-style-type: none"> • manovra di chiusura contro la portata massima corrispondente al massimo livello di invaso a monte; • paratoia parzialmente aperta per funzione regolatrice delle portate nominali (10 m³/s), nelle condizioni di apertura e di carico a monte più gravose. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peso proprio delle paratoie e degli accessori, maggiorato del 10% (per verniciatura, strato aderente di acqua, depositi) • Carico idrostatico • Effetti termici per $\Delta t = \pm 10$ °C • Sforzi trasmessi dal servomotore oleodinamico

Caso 2 (rif. norme DIN 19704) - Condizioni NORMALI	
CONDIZIONI DI CARICO	AZIONI
<ul style="list-style-type: none"> manovra di apertura a carico squilibrato con il massimo livello di invaso a monte (31,00 <i>m s.m.m.</i>) e canale vuoto a valle; 	<ul style="list-style-type: none"> Peso proprio delle paratoie e degli accessori, maggiorato del 10% (per verniciatura, strato aderente di acqua, depositi) Carico idrostatico Azioni idrodinamiche Sforzi trasmessi dal servomotore oleodinamico
<ul style="list-style-type: none"> fasi di trasporto, installazione e manutenzione. 	<ul style="list-style-type: none"> Azioni presenti nelle fasi di trasporto, installazione e manutenzione

Caso 3 (rif. norme DIN 19704) - Condizioni ECCEZIONALI	
CONDIZIONI DI CARICO	AZIONI
<ul style="list-style-type: none"> Paratoia chiusa con livello di invaso a monte di 31,00 <i>m s.m.m.</i> e galleria vuota a valle; in presenza di sisma; oppure bloccaggio della paratoia soggetta al massimo sforzo del servomotore; oppure qualsiasi condizione possa verificarsi per la semplice NON osservanza del Manuale di Esercizio. 	<ul style="list-style-type: none"> Peso proprio Carico idrostatico Sforzi massimi trasmessi dal servomotore oleodinamico in caso di bloccaggio della paratoia
<p>NOTA: Ciascun elemento strutturale deve essere dimensionato per la più sfavorevole delle condizioni di carico indicate.</p>	

Le casse paratoie devono essere dimensionate per resistere alla massima pressione idrostatica interna e/o esterna, senza subire deformazioni tali da comprometterne la operatività e senza considerare la collaborazione del calcestruzzo di inghisamento.

I diaframmi devono essere dimensionati per sopportare il carico idrostatico di progetto contenendo la massima freccia di inflessione a valori inferiori a 1/600 della luce netta.

Il progetto del diaframma delle paratoie deve tenere in debito conto la prescrizione per la chiusura della paratoia anche in presenza di corpi estranei quali arbusti o legname depositatosi nella luce della paratoia ostacolandone la chiusura. A tal fine deve essere selezionato un opportuno profilo inferiore del diaframma, per consentire la frantumazione del materiale e devono essere adeguatamente dimensionati sia il diaframma che il relativo pistone oleodinamico per garantire la necessaria spinta in fase di chiusura.

Particolare attenzione deve essere volta alla valutazione delle azioni idrodinamiche, presenti durante l'utilizzo delle paratoie stesse come organi di regolazione a luce parzializzata o durante le fasi di manovra sotto flusso.

Il profilo inferiore delle paratoie, i gargami e l'allestimento in generale devono pertanto essere opportunamente studiati al fine di evitare l'insorgere di forze idrodinamiche pulsanti, dovute a cavitazioni, che diano luogo a vibrazioni eccessive per le strutture oltre che per minimizzare gli effetti del “*downpull*”.

Servomotori oleodinamici

Ciascuna paratoia viene azionata da un servomotore oleodinamico a doppio effetto costituito da cilindro in acciaio con superficie interna lappata, completo di flange e coperchi e da un pistone di acciaio bonificato ricoperto da bagno elettrolitico anti usura di spessore compreso tra 0,1 e 0,2 *mm*.

Il cilindro oleodinamico deve essere fornito completo di boccole ed anelli antifrizione, guarnizioni e gruppi di tenuta atti ad assicurare la perfetta guida e sostegno del pistone oltre che la completa tenuta all'olio ed all'acqua.

Le connessioni alle tubazioni dell'olio devono essere provviste di valvole di intercettazione per consentire le attività di manutenzione.

La pressione massima ammissibile di esercizio è di 1,5 *bar*.

Centralina oleodinamica

Il sistema oleodinamico dovrà comprendere una centralina oleodinamica in grado di manovrare le due paratoie. La centralina dovrà essere ubicata nella camera di manovra posta a quota 28,50 *m s.m.m.*, insieme alle apparecchiature elettriche di controllo e distribuzione.

La centralina dovrà essere provvista di due fonti di energia indipendenti:

- alimentazione da rete elettrica;
- gruppo motore termico – pompa di emergenza.

Deve essere inoltre previsto l'azionamento manuale con pompa dalla camera di manovra. Tale azionamento manuale deve essere dimensionato in modo tale da richiedere una potenza continuata minore di 100 *Nm/s*. Lo sforzo manuale continuato non dovrà eccedere i 150 *N* per persona e quello di breve durata i 250 *N*.

La centralina deve avere i circuiti elettrici ed oleodinamici distinti per ogni organo idraulico da comandare.

Essa deve essere dimensionata per la velocità di apertura e chiusura normale del servomotore pari a $0,2 \text{ m/min}$ e risulta composta principalmente da:

- un serbatoio di capacità adeguata in lamiera d'acciaio di spessore superiore a 3 mm , con portello d'ispezione e tappo di riempimento a sfiato. Il serbatoio sarà completo di accessori quali: l'indicazione ottica di livello, i controlli di livello e di temperatura dell'olio, resistenza di riscaldamento con termostato, valvole di ritegno, filtri, manometri e quant'altro necessari per un perfetto funzionamento della centralina;
- n° 2 (due) elettropompe di potenza adeguata ciascuna dedicata ai due organi idraulici da comandare;
- n° 1 (uno) gruppo di emergenza motore termico - pompa;
- comando di emergenza in assenza di energia elettrica;
- valvole di massima pressione, di sequenza, di ritegno, di regolazione di portata ecc., e quant'altro necessario a realizzare il comando oleodinamico degli organi;
- elettrovalvole di comando a solenoide;
- tubazioni in acciaio inox di collegamento con i servomotori oleodinamici;
- sistema automatico per compensare qualsiasi perdita d'olio del sistema;
- tutte le anomalie e le segnalazioni generali della centralina sono da riportare sui quadri e sul banco di comando descritti al paragrafo successivo;
- apparecchiature elettromeccaniche.

L'olio contenuto nella centralina oleodinamica sarà di tipo idoneo a mantenere la viscosità di progetto anche con temperature comprese tra $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ e $+45 \text{ }^\circ\text{C}$ e dovrà comunque garantire il regolare funzionamento delle apparecchiature in tali condizioni.

Apparecchiature elettriche – Generalità

Nel presente paragrafo si riporta la descrizione del requisito minimo della fornitura delle apparecchiature elettriche per l'azionamento ed il controllo delle paratoie.

L'Appaltatore è infatti tenuto a fornire ed a installare tutto l'equipaggiamento, conforme alla normativa vigente ed alle prescrizioni dell'art. 104 del capitolato, necessario al corretto e completo funzionamento degli organi di manovra.

L'allaccio per la alimentazione elettrica dalla rete avverrà per mezzo di cabina MT/BT connessa alla rete.

I limiti della fornitura si estendono fino al sopramenzionato quadro elettrico MT/BT (incluso). Entro tali limiti, la fornitura dovrà essere completa di tutte le parti, dei componenti e degli accessori, necessari per il regolare funzionamento delle apparecchiature.

La realizzazione degli impianti elettrici, la fornitura ed installazione delle relative apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI, e comunque tali da assicurare il loro corretto funzionamento, nella sicurezza delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni che possono derivare dal loro utilizzo nelle condizioni ragionevolmente prevedibili.

I cavi di comando e di segnalazione devono essere dimensionati in base alle potenze da trasmettere con cadute di tensione non superiori al 4%. I cavi devono comunque essere di sezione non minore a $1,5 \text{ mm}^2$.

La classe di isolamento nominale per tutte le apparecchiature dovrà essere non minore di 0,6/1 kV.

Tutti i dispositivi elettrici ed i motori dovranno essere in grado di funzionare normalmente a temperatura compresa tra -10°C e $+60^{\circ}\text{C}$, con escursioni di tensione del $+10\% \div -20\%$ della nominale.

Quadri, pannelli e motori dovranno essere dotati di scaldiglie comandate automaticamente da umidostato.

I dispositivi di manovra o controllo che dovessero essere temporaneamente o permanentemente immersi dovranno essere a tenuta stagna.

I motori dovranno essere protetti da involucri in acciaio ed essere a tenuta stagna.

Apparecchiature elettriche - Quadri elettrici e di controllo

Il quadro elettrico di comando locale è costituito da un armadio, da posizionare in prossimità della centralina oleodinamica, contenente la parte elettrica di potenza per i comandi, le segnalazioni, e le misure.

Per quanto riguarda la struttura, la messa a terra, le apparecchiature, i collegamenti, gli accessori e targhette, si faccia riferimento alla prescrizione riportate all'art. 104 del capitolato.

Sul quadro di controllo sono posizionati i seguenti comandi e segnalazioni:

a) Interruttori e Commutatori:

- ON – OFF;
- LOCALE / REMOTO.

b) Comandi (per ciascun organo):

- APERTURA PARATOIA;
- CHIUSURA PARATOIA;
- ALT PARATOIA.

c) Segnalazioni (per ciascun organo):

- CONSENSO AL COMANDO LOCALE;
- PARATOIA CHIUSA;
- PARATOIA APERTA;
- PARATOIA IN ALLARME;
- INDICAZIONE ANALOGICA DELLA POSIZIONE DELLA PARATOIA.

d) Spie di ALLARME della centralina:

- PRESSIONE dell'olio ALTA;
- LIVELLO dell'olio BASSO;
- LIVELLO dell'olio ALTO;
- TEMERATURA dell'olio ALTA;
- FILTRO INTASATO;
- ANOMALIA DELL' ALIMENTAZIONE ELETTRICA.

e) Strumenti:

- VOLTMETRO;
- AMPEROMETRO;
- MANOMETRO.

Sulla morsettiera, per la trasmissione a distanza, dovranno essere disponibili i seguenti segnali e misure:

- paratoia chiusa;
- paratoia aperta;
- paratoia in allarme;
- inibizione paratoia;
- paratoia in comando locale;
- anomalia alimentazione paratoia;
- la misura di posizione (4-20 mA)

1.7.2.5. Rivestimento metallico

Il rivestimento è composto dal tratto di raccordo di monte, dalle luci paratoie e dal tratto di transizione di valle tra le due paratoie e le sedi dei panconi di valle.

Il tratto di monte costituisce la parte terminale del raccordo piano altimetrico dell'imbocco ed è composto da due luci a sezione rettangolare separate dalla pila centrale.

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche del rivestimento metallico del tratto di monte alle paratoie:

- | | | |
|--|--------------|-----|
| • numero luci | n ° 2 | |
| • tipo sezione | rettangolare | |
| • sviluppo rettilineo sulla curva di monte | 2,72 | m |
| • dimensioni sezione di monte | 2,00 x 4,50 | m |
| • dimensioni sezione di valle | 2,00 x 3,00 | m |
| • autoportante per pressione interna Pi | 0,15 | MPa |

Il tratto delle luci paratoie ha uno sviluppo rettilineo in lunghezza di 0,5 m, è composto da due luci a sezione rettangolare e comprende le casse paratoie ed i relativi gargami.

Il tratto di valle ha uno sviluppo lineare di 3,0 m e costituisce la transizione dalla sezione rettangolare a due luci a valle delle paratoie alla sezione rettangolare delle luci dei panconi di valle.

Le principali caratteristiche del rivestimento metallico nel tratto di transizione di valle sono descritte di seguito:

- | | | |
|---|-------------|---|
| • sviluppo rettilineo tratto a 2 luci | 3,00 | m |
| • dimensioni sezione rettangolare di monte (2 luci) | 2,00 x 3,00 | m |

- autoportante per pressione interna P_i 0,15 *MPa*
- autoportante per pressione esterna P_e 0,2 *MPa*

Il rivestimento dovrà essere autoportante per le pressioni interne ed esterne sopra specificate per ciascun tratto e riferite all'asse, senza considerare alcuna collaborazione del calcestruzzo.

Il rivestimento potrà essere fornito in elementi facilmente trasportabili e dovrà essere completo di:

- elementi di irrigidimento e di ancoraggio ai getti di seconda fase;
- manicotti filettati femmina con relativi tappi per permettere il completo intasamento all'interno degli irrigidimenti mediante iniezioni di cemento. I tappi devono essere dotati di un quadro, o di due fori, per il serraggio; al termine delle operazioni di intasamento essi saranno saldati all'elemento in acciaio e molati fino al ripristino del profilo;
- spessore minimo al lordo del sovrappessore pari a 12 *mm*.

1.7.2.6. Panconi

Scopo e dati della fornitura

I panconi svolgono la funzione di compartimentazione a monte e a valle per consentire la manutenzione straordinaria delle paratoie su ruote.

Gli elementi costituenti i panconi sono normalmente parcheggiati nelle rastrelliere di stoccaggio di monte e di valle a quota strada, e all'occasione movimentati per mezzo gru.

Le principali caratteristiche della fornitura sono:

- quantità - tipo n ° 2 – gruppi di panconi a strisciamento
- larghezza della luce netta 2,00 *m*
- altezza luce netta di monte 7,50 *m*
- altezza luce netta di valle 4,00 *m*
- quota della soglia inferiore 21,00 *m s.m.m.*
- quota del piano di manovra 28,50 *m s.m.m.*
- Massimo livello di invaso 30,00 *m s.m.m.*
- max. portata di deflusso (ciascuna luce) 300 *m³/s*
- tenuta sui quattro lati da monte verso valle per i panconi di monte;

- tenuta sui quattro lati da valle verso monte per i panconi di valle;
- le manovre di apertura e di chiusura dei panconi avvengono a carico equilibrato per mezzo gru (non inclusa nella fornitura).

Ciascun gruppo di panconi è costituito da:

- quantità di ciascuno dei due gruppi – panconi di monte n ° 5 elementi
- quantità – panconi di valle n ° 3 elementi
- dimensione di ciascun elemento 2,00 x 1,50 m

In totale gli elementi sono in numero di 8.

1.7.2.7. Trasporto e montaggio

Trasporto e deposito al cantiere

L'Appaltatore sarà tenuto ad informarsi autonomamente delle condizioni di accessibilità dei luoghi, al fine di provvedere all'organizzazione del trasporto della fornitura.

Nel corso del trasporto e della movimentazione all'interno dell'impianto, l'Appaltatore prenderà tutte le misure necessarie per assicurare la conservazione della fornitura.

L'Appaltatore si occuperà dell'imballaggio e del condizionamento dei pezzi di ricambio, tenendo conto delle condizioni di trasporto e di deposito, in modo da assicurare la loro perfetta conservazione fino al momento della loro utilizzazione.

Montaggio

L'Appaltatore si avvarrà, per il montaggio in sicurezza di tutta la fornitura, di personale qualificato ed in quantitativo sufficiente per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. Oltre al personale di manovalanza, ai capisquadra, ai capi montatori, sarà messo a disposizione un tecnico specializzato per la direzione generale dei lavori.

La sequenza delle fasi di montaggio sarà concordata di volta in volta tra la Direzione Lavori ed il delegato dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà inoltre fornire tutti i mezzi d'opera, mezzi di sollevamento, attrezzi, ponteggi, armature, materiali di consumo, opere provvisorie e tutto quanto necessario all'esecuzione del montaggio.

Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite con la dovuta prudenza ed accortezza, prevedendo possibili sospensioni delle attività con conseguente ripiegamento delle

attrezzatura e dei materiali, in occasione di episodi o di periodi con significative portate in arrivo dal fosso.

Dovrà essere posta la massima cura per evitare ogni perdita d'olio o di altra sostanza nel fosso.

Durante i montaggi dovranno essere utilizzate opportune protezioni per evitare qualsiasi danno ai trattamenti superficiali già eseguiti, con l'obbligo comunque di procedere al ripristino finale dei medesimi se danneggiati localmente e senza onere per la Direzione Lavori.

1.7.2.8. Ricambi ed attrezzi speciali

Saranno inclusi nella fornitura le parti di ricambio per ogni apparecchiatura componente la fornitura necessari a garantire un sicuro funzionamento per un periodo di almeno 3 (tre) anni.

Qualora fossero necessari attrezzi speciali per la manutenzione delle apparecchiature, l'Appaltatore dovrà inserire nella fornitura tali attrezzi, specificandone le condizioni d'uso.

1.7.2.9. Documentazione tecnica

Generalità

La documentazione richiesta è quella necessaria e sufficiente per:

- verificare la rispondenza delle opere al progetto;
- definire compiutamente le interfacce con il resto dell'impianto;
- definire le modalità d'esercizio;
- definire le esigenze e le modalità di manutenzione.

Il grado di dettaglio degli elaborati dovrà consentire l'individuazione di ogni componente facente parte della fornitura, per permettere sia i controlli dell'impianto, sia gli interventi per riparazioni, modifiche e manutenzioni.

A tutti i componenti dovrà essere attribuito un codice di identificazione, secondo i criteri indicati dalla Direzione Lavori.

Le codifiche dei componenti dovranno essere utilizzate in tutti gli elaborati (disegni, moduli, elenchi, ecc.) sviluppati in fase di progettazione.

L'approvazione degli elaborati da parte della Direzione Lavori, non implicherà l'assunzione di responsabilità da parte della Direzione Lavori stessa e, pertanto, non modificherà né ridurrà

la responsabilità dell'Appaltatore, il quale resterà totalmente responsabile della progettazione ad esso affidata.

L'Appaltatore dovrà tenere aggiornati i disegni costruttivi di propria competenza (propri o di terzi) secondo l'effettiva situazione di “come costruito”, incrementando l'edizione (numero di revisione) sui propri originali.

Tutti gli elaborati dovranno essere in formato UNI e dovranno essere utilizzati, preferibilmente, i seguenti formati:

- A1 per disegni d'impianto e costruttivi;
- A3 / A4 per schemi, descrizioni, relazioni di calcolo.

Tutti gli elaborati della progettazione dovranno essere consegnati per le verifiche di competenza della Direzione Lavori con un congruo anticipo rispetto ai termini stabiliti per l'esecuzione dei lavori.

Essi dovranno essere inviati, per approvazione, in tre copie normali: la Direzione Lavori restituirà, entro i termini contrattualmente previsti, una delle copie di tali elaborati con la relativa approvazione o con le eventuali correzioni o modifiche, apponendo una delle seguenti annotazioni a timbro: “approvato”, “approvato con note”, “non approvato”.

Degli elaborati per i quali sarà stata data l'approvazione o l'approvazione con commenti, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori tre copie normali ed una riproducibile non lacerabile per i disegni e due copie normali per le relazioni di calcolo. Gli elaborati saranno inoltre trasmessi alla Direzione Lavori su supporto informatico (disegni in formato Autocad 2000, relazioni in formato Word 2000).

L'Appaltatore dovrà fornire gli elaborati e la documentazione elencati nei seguenti paragrafi, sviluppati sulla base di un piano di progettazione particolareggiato: la Direzione Lavori si riserverà di precisare, di volta in volta, particolari esigenze.

Elaborati tecnico-descrittivi

La progettazione dovrà comprendere la descrizione tecnica dettagliata delle opere oggetto dell'appalto, comprendente:

- elenco di tutti i componenti da fornire, completi dei codici di identificazione e dei dati caratteristici;

- disegni di assieme generale relativi alle opere, con indicazione dei pesi e delle forze trasmesse alle opere civili, ubicazione delle apparecchiature meccaniche, oleodinamiche ed elettriche;
- disegni di fondazione con indicazione dei risparmi e dei ferri necessari all'ancoraggio delle apparecchiature;
- disegni di assieme dettagliati delle apparecchiature e dei componenti meccanici;
- disegni di assieme dettagliati delle apparecchiature e dei componenti oleodinamici (cilindri, centralina, connessioni);
- disegni di ingombro dei componenti elettrici e delle strumentazioni e disposizione degli apparecchi e delle morsettiere di consegna all'interno dei quadri;
- disegni relativi ai collettori di terra, ai collegamenti di protezione delle singole apparecchiature ed alle connessioni al dispersore generale;
- disegni planimetrici con indicazione dell'ubicazione e degli ingombri dei componenti oleodinamici, del percorso delle tubazioni con i relativi codici di identificazione ed indicazione delle connessioni;
- disegni planimetrici con indicazione dell'ubicazione e degli ingombri delle apparecchiature elettriche, del percorso delle vie cavi, dell'ubicazione delle cassette di infilaggio, delle cassette di giunzione e di diramazione, dell'ubicazione delle interfacce con il resto dell'impianto;
- schemi dei circuiti oleodinamici;
- schemi elettrici unifilari della distribuzione c.a. e c.c.;
- schemi circuitali (funzionali) e logici, a blocchi, descrizioni funzionali;
- schemi di cablaggio di quadri, cassette, apparecchiature;
- schemi di collegamento dei cavi alle morsettiere terminali delle apparecchiature;
- elenco dei carichi elettrici, con indicazione dei valori nominali, dei valori transitori (ad esempio all'avviamento), delle grandezze caratteristiche relative, delle contemporaneità di funzionamento;
- elenco cavi, con l'indicazione delle caratteristiche di ciascun cavo, del percorso e della lunghezza, con riferimento ai componenti collegati, alla loro ubicazione ed al loro schema di collegamento;

- elenco delle vie cavi, recanti l'indicazione delle caratteristiche di ciascuna via cavo, del percorso, della lunghezza e ubicazione;
- elenco di tutti gli elaborati prodotti, suddivisi per ciascun gruppo funzionale.

Relazione di calcolo

Le relazioni di calcolo per il dimensionamento delle opere e delle apparecchiature dovranno essere redatte in lingua italiana da tecnici abilitati ed iscritti all'Albo Professionale.

Esse dovranno essere complete di tutte le indicazioni necessarie per una corretta verifica, quali:

- ipotesi generali;
- metodi di calcolo adottati;
- materiali impiegati;
- sollecitazioni ammissibili;
- riferimenti a norme.

Manuali d'uso e manutenzione

I manuali d'uso delle opere e delle apparecchiature dovranno essere completi di tutte le seguenti indicazioni:

- istruzioni di sicurezza e antinfortunistiche per l'esercizio;
- fogli dati;
- modalità di funzionamento.

I manuali di manutenzione delle opere e delle apparecchiature dovranno essere completi di tutte le seguenti indicazioni:

- istruzioni di sicurezza e antinfortunistiche per la manutenzione;
- descrizione tecnica degli impianti,
- istruzioni di montaggio e smontaggio;
- istruzioni di manutenzione preventiva con i programmi di ispezione periodica;
- disegni definitivi.

1.7.2.10. Piano di fabbricazione e controllo qualità

Esso comprenderà:

- specifiche tecniche relative alle saldature da eseguire in fabbrica ed in cantiere;
- elenco delle prove, dei controlli e delle relative procedure, da eseguire sui materiali e sui manufatti presso laboratori, fabbrica di costruzione e cantiere;
- indicazione delle caratteristiche dei prodotti adottati per i trattamenti protettivi, con allegate le schede tecniche fornite dal produttore;
- elenco e certificazioni ufficiali delle prove di Tipo;
- elenco delle strumentazioni e delle apparecchiature elettriche e meccaniche derivate dal commercio, loro rispondenza alla Normativa, certificazione di marchio della qualità e riferimento al Costruttore;
- scheda tecnica dettagliata delle caratteristiche dell'olio o del fluido idraulico adottato;
- tabelle di taratura dei relè;
- schemi di regolazione e descrizioni funzionali;
- tabelle per la pianificazione e la documentazione dei controlli esecutivi e delle prove di funzionamento;
- manuali di istruzione per l'esercizio e la manutenzione;
- eventuali osservazioni ed eccezioni alla specifica tecnica.

1.7.2.11. Garanzie

L'Appaltatore deve garantire il buon funzionamento delle opere in esercizio per un periodo di 3 anni dal termine di ultimazione.

Per garanzia si intende l'impegno da parte dell'Appaltatore a provvedere gratuitamente alla sostituzione o riparazione di componenti che in condizioni di normale funzionamento abbiano presentato difetti imputabili all'errata progettazione od alla qualità dei materiali od alle lavorazioni od alle operazioni di montaggio.

1.7.3. Fornitura, installazione e collaudo della strumentazione di misura e controllo

1.7.3.1. Generalità

Il sistema di monitoraggio dell'opera di regolazione sarà costituito dalla strumentazione di controllo seguente:

- collimatore ottico di allineamento (n° 1) e mire fisse (n° 1) e mobili (n° 2);
- celle piezometriche a corda vibrante (n° 4);
- misuratore di livello di tipo piezometrico (n° 1);
- misuratore di livello ad ultrasuoni (n° 1);
- aste idrometriche (n° 2);
- pendolo rovescio (n° 1);
- estensimetri sui giunti (n° 4);
- assestimetri (n° 4);
- termometro per aria (n° 1);
- termometro per acqua (n° 1);
- termometro per calcestruzzo (n° 2).

La fornitura dovrà comprendere tutta la strumentazione menzionata nei seguenti paragrafi, inclusiva di tutte le parti meccaniche, elettriche, dei cavi e di tutto quanto necessario alla sua messa in esercizio definitiva.

Sarà onere dell'Appaltatore allestire tutta la documentazione tecnica relativa agli strumenti di misura. Tale documentazione dovrà in particolare contenere almeno le informazioni seguenti:

- scheda descrittiva di dettaglio di ogni singolo strumento;
- disegno con modalità di installazione e/o fissaggio dello strumento;
- schema elettrico di connessione inclusa la centrale di acquisizione dati;
- disegno con andamento di tutti i cavi e dettagli di fissaggio e protezione degli stessi.

Tutto l'equipaggiamento elettrico dovrà essere adeguatamente protetto contro le sovratensioni. Le componenti metalliche dovranno essere protette contro la corrosione in funzione del loro utilizzo e tenendo conto delle condizioni locali a cui saranno sottoposte.

1.7.3.2. Oneri dell'appaltatore

Con il prezzo unitario "a corpo" si intendono compensate tutte le prestazioni, anche se non esplicitamente indicate nel presente capitolato, relative alla fornitura, messa in opera e collaudo della strumentazione descritta nei paragrafi successivi e nei disegni allegati al Capitolato, conformi alle prescrizioni contenute nel presente capitolato, complete di ogni parte necessaria per dare le opere eseguite a regola d'arte, perfettamente funzionanti ed idonee all'uso cui sono destinate.

Con lo stesso prezzo a corpo dell'articolo di estimativo sono inoltre compensati tutti gli oneri generali e particolari inerenti alle opere stesse previsti a carico dell'Appaltatore dal presente capitolato e dai documenti normativi in esso citati.

1.8. Art. 5 quater - Argine secondario e risoluzione interferenze

Nell'area di invaso di progetto è stato individuato un bene singolo identitario dell'architettura rurale, il quale sarà protetto mediante la realizzazione di un argine secondario in materiale omogeneo a sezione trapezoidale; l'argine ha paramenti con pendenza 3 : 2 (orizzontale : verticale), altezza massima pari a circa 6 m, lunghezza di circa 350 m e il paramento lato invaso è protetto da materassi tipo Reno.

Le interferenze censite con le reti di servizi riguardano linee elettriche di bassa e media tensione, la rete fognaria di smaltimento delle acque meteoriche di competenza ACEA, nonché due metanodotti, uno in media e l'altro in alta pressione, appartenenti alla rete di distribuzione del gas di proprietà dell'ENI e un impianto di irrigazione privato.

1.8.1. Linea elettrica media tensione

L'interferenza in questione è caratterizzata da una linea aerea in media tensione di proprietà della ACEA; essa parte dalla zona sud-est rispetto all'argine al di sopra della quota massima

di invaso si sviluppa su pali alti circa 15 - 20 m e termina all'interno dell'area soggetta all'allagamento dove prosegue interrata.

Per evitare che durante l'esercizio dell'opera in progetto detriti galleggianti o simili possano danneggiare o abbattere i pali di sostegno della linea con relative conseguenze sul servizio pertinente si prevede l'interramento della stessa dal primo palo esterno alla zona d'invaso fino al tratto interrato esistente.

1.8.2. Metanodotto media e alta pressione

Le interferenze individuate sono caratterizzate da due gasdotti formati da due tubazioni in acciaio che corrono parallele al fosso di Pratolungo di proprietà dell'ENI S.p.A.

In particolare il metanodotto a bassa pressione corre a ridosso della sponda sinistra con un tubo circolare in acciaio Ø350 con pressione di esercizio $p = 5 \text{ bar}$; a sud a circa 6 m corre il metanodotto in alta pressione $p = 24 \text{ bar}$ con un tubo in acciaio Ø600.

L'opera arginale cade proprio sopra il tracciato esistente; si prevede di bypassare l'opera in progetto a sud della stessa deviando entrambi i metanodotti.

1.8.3. Impianto di sollevamento privato e linea elettrica bassa tensione

In corrispondenza dell'argine principale di progetto si registra la presenza di un impianto di sollevamento per uso irriguo. Si prevede la delocalizzazione della stazione di sollevamento circa 50 m a monte dell'opera prevista in maniera tale che durante l'invaso essa rimanga accessibile dal proprietario. I tubi in pressione ad uso irriguo censiti sono in acciaio Ø200 e corrono perpendicolarmente all'opera di progetto; si prevede di bypassare l'argine principale spostando il loro tracciato a sud dello stesso fino a riconnettersi con la tubazione esistente posta a monte dell'opera.

La linea elettrica BT che serve l'attuale impianto di sollevamento sarà demolita e messa fuori servizio fino alla posizione prevista per il nuovo impianto.

1.8.4. Rete fognaria acque nere Ø500 in PEAD

Il collettore fognario acque nere corre parallelamente al fosso di Pratolungo circa 50 m a sud dello stesso provenendo da Settecamini e interseca perpendicolarmente l'argine principale.

Si è optato per la sostituzione di tutta la rete fognaria a partire dal primo pozzetto con il chiusino al di sopra della piezometrica massima riscontrabile fuori dall'area di invaso a monte dell'argine fino al primo pozzetto a valle dell'opera di progetto tramite una rete in PEAD.

1.8.5. Rete fognaria acque bianche Ø600 in cls

A nord del fosso di Pratolungo a circa un centinaio di metri dello stesso proveniente dalla zona residenziale denominata Casal Monastero si rileva una rete fognaria delle acque bianche formata da un tubo in cls Ø600 che corre parallelamente al fosso e si connette alla rete fognaria di acque miste esistente formata da un collettore ovoidale tipo VII in cls situato nell'area destinata alla realizzazione del rilevato e quindi destinato alla demolizione.

Poiché si tratta di acque bianche, si intercetta la fognatura prima che questa si immetta nel rete mista e si devia in maniera da scaricare direttamente nel fosso posto subito a nord del fosso di Pratolungo e che scorre parallelamente a quest'ultimo.

1.8.6. Rete fognaria acque miste collettore ovoidale tipo VII in cls

Si rileva una rete fognaria delle acque miste formata da un tubo ovoidale in cls tipo VII proveniente dalla zona di Casal Monastero, in particolar modo dalla zona attinente alla torre di Pratolungo; essa si sviluppa parallelamente all'argine di progetto fino a 150 m circa dal fosso di Pratolungo per poi piegare verso sud-ovest in direzione del depuratore.

Essa ricade in gran parte sulla zona destinata all'opera di progetto e si rende necessaria una deviazione del sottoservizio. Il nuovo tratto di rete fognaria correrà in particolare al di fuori dell'area soggetta ad allagamento; la fognatura esistente verrà intercettata nella zona a nord dell'argine principale in progetto e il nuovo tratto proseguirà verso sud-ovest, evitando il rilevato di progetto e proseguendo parallelamente ad esso subito a valle dello stesso, fino a riconnettersi alla rete esistente.

1.9. Art. 6 - Progettazione esecutiva

L'Appaltatore, ai sensi e per gli effetti dell'art. 140 del D.P.R. 554/99, non appena intervenuta la stipula del contratto, nei termini stabiliti nell'art. 11, dovrà redigere il progetto esecutivo in

ogni sua parte così da determinare in ogni dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo, e il piano di coordinamento di sicurezza.

L'Impresa appaltatrice deve possedere i requisiti per prestazioni di costruzione e progettazione o deve avvalersi di un progettista qualificato alla realizzazione del progetto esecutivo individuato in sede di offerta o eventualmente associato. Il progettista di cui si avvale l'Impresa dovrà essere un ingegnere regolarmente iscritto all'Albo professionale e con almeno 10 anni di anzianità di iscrizione all'Albo e che possa dimostrare di aver eseguito negli ultimi cinque anni almeno una progettazione esecutiva avente oggetto analogo e di importo pari o maggiore a quello della progettazione oggetto del presente bando. Con riferimento specifico alla qualificazione dell'impresa, i requisiti progettuali previsti dal bando devono essere dimostrati in conformità a quanto previsto dall'art. 18, comma 7, del D.P.R. 34/2000 che dispone, per la qualificazione necessaria a realizzare lavori pubblici oggetto dei contratti di cui all'art. 19, comma 1 lettera b) della Legge, la presenza di uno staff tecnico composto da laureati e diplomati assunti a tempo indeterminato. Il progetto esecutivo dovrà essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo e dovrà essere redatto ai sensi dell'art. 93, comma 5 del D.Lgs. 163/06 e successive modifiche ed integrazioni. L'Impresa aggiudicataria si assumerà la piena e completa responsabilità del progetto esecutivo, così come dell'efficacia delle soluzioni tecniche proposte. Il progetto esecutivo dovrà rispettare le scelte progettuali del progetto definitivo, adottando tutte le precisazioni, integrazioni e modifiche necessarie per rendere eseguibili le opere nel rispetto di tutta la normativa tecnica ad esse applicabile e per assicurare la loro piena e durevole funzionalità. Resta inteso, comunque, che l'Appaltatore è tenuto ad introdurre nella elaborazione del progetto esecutivo tutte le integrazioni e suggerimenti di carattere tecnico che se pur non previsti nel progetto definitivo, il RUP, o i tecnici di sua nomina, riterranno opportuni e necessari per la realizzazione dell'opera, senza che ciò attenui in alcun modo la sua responsabilità circa la perfetta progettazione delle opere. Pertanto, la Stazione Appaltante, nella fase di esecuzione del contratto, si riserva la più ampia facoltà di accertare, in ogni momento e senza preavviso, sia a mezzo di proprio personale, sia con personale esterno all'uopo appositamente delegato, che l'esecuzione del servizio avvenga in conformità alle specifiche tecniche richieste ed alle previsioni contrattuali.

L'esito favorevole delle verifiche non esonera l'Appaltatore dai propri obblighi e dalle proprie responsabilità; qualora, pertanto, anche successivamente all'effettuazione delle verifiche

stesse e fino allo scadere della garanzia, venga accertata la non corrispondenza delle modalità di esecuzione del servizio alle prescrizioni contrattuali, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese al tempestivo adempimento di tutte le prescrizioni ordinate dalla Stazione Appaltante al fine di ricondurre l'attività alle suddette prescrizioni di contratto, nonché al risarcimento degli eventuali ulteriori danni subiti dalla Stazione Appaltante. Pertanto la progettazione esecutiva sarà non soltanto seguita in tutte le sue fasi, nei tempi e nei modi specificati nel paragrafo 1.9.3, ma soprattutto sarà sottoposta alla approvazione da parte della Stazione Appaltante che potrà, anche dopo la consegna, richiedere modifiche o variazioni tecniche che l'Appaltatore dovrà attuare senza poter sollevare eccezioni o richieste salvo che le stesse non comportino una variazione significativa delle opere da realizzare. La mancata approvazione della progettazione in dipendenza del non recepimento di suggerimenti e delle integrazioni comporterà l'applicazione delle penali, fatti salvi i maggiori danni, nonché la risoluzione del contratto. L'Appaltatore dovrà porre a disposizione della Stazione Appaltante il personale ed ogni mezzo di cui questa intenda avvalersi per eseguire ogni e qualsiasi verifica che ritenga opportuna. La Stazione Appaltante comunicherà alla stessa Impresa l'avvenuta approvazione ovvero saranno ad essa segnalate le eventuali modifiche da apportare, nei tempi e nei modi stabiliti nel paragrafo 1.9.3. Nel caso in cui il progetto modificato non venisse approvato a causa di carenze dovute ad una non corretta progettazione, la Stazione Appaltante attuerà la rescissione in danno del contratto. La progettazione dell'opera dovrà essere effettuata garantendo che siano rispettati le indicazioni del progetto definitivo e le normative vigenti in materia. A carico del progettista e dell'esecutore dovranno essere stipulate, in base alla normativa vigente al momento della stipula del contratto, le polizze assicurative ai sensi e per gli effetti dell'art. 111 del D.Lgs. 163/06 e successive modifiche ed integrazioni. Il progettista incaricato della progettazione esecutiva deve munirsi, a far data dall'approvazione del progetto esecutivo, di una polizza di responsabilità civile professionale per i rischi derivanti dallo svolgimento delle attività di propria competenza, per tutta la durata dei lavori e sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio. La polizza deve coprire un importo non inferiore al 20% dei lavori progettati e deve coprire, inoltre, i maggiori costi che l'Amministrazione deve sopportare per le varianti rese necessarie in corso di esecuzione. Resta inteso che le spese e gli oneri sostenuti per la redazione del progetto esecutivo, sono compensati con le somme previste per le spese per la progettazione esecutiva, non soggette a ribasso d'asta.

1.9.1. Presentazione e caratteristiche degli elaborati tecnici

Il committente si impegna a produrre tutti gli elaborati necessari per la presentazione del progetto, nonché un numero adeguato di copie finali, regolarmente firmate, anche su supporto informatico secondo le disposizioni del Responsabile del Procedimento e comunque in numero non inferiore a quanto indicato di seguito. Le eventuali modifiche richieste in sede di approvazione del progetto esecutivo saranno a carico del progettista. Durante lo sviluppo dei lavori d'ingegneria, la Stazione Appaltante può in qualunque momento chiedere copie di lavoro o estratti parziali in formato adeguato o su file, degli elaborati in esecuzione al fornitore di supporto della progettazione, per eventuali valutazione preliminari, senza alcun costo aggiuntivo. Gli elaborati grafici del progetto definitivo dovranno essere prodotti, preferibilmente, su tavole di formato Standard ISO, nonché redatti e resi disponibili tramite software comuni e standardizzati.

1.9.2. Norme per la redazione del progetto

Ai fini della redazione degli elaborati progettuali esecutivi e dell'individuazione dei contenuti minimi degli stessi, il progettista incaricato dovrà fare riferimento al D.Lgs. 163/06 e successive modificazioni, nonché alle norme ancora in vigore del regolamento di attuazione della Legge, approvato con D.P.R. del 21/12/99 n° 554. In particolare, conformemente a quanto stabilito dall'art. 35 del Regolamento, il progetto esecutivo dovrà comporsi dei seguenti elaborati:

- a) una relazione generale, corredata da un grafico delle attività costruttive e da un diagramma che rappresenti graficamente la pianificazione delle lavorazioni nei suoi principali aspetti di sequenza logica e temporale (cronoprogramma dei lavori).
- b) relazioni specialistiche (geotecnica, geologica, ecc.).
- c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale.
- d) calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) piano di sicurezza e di coordinamento;
- g) computo metrico estimativo e definitivo e quadro economico;
- h) cronoprogramma dei lavori;

- i) elenco prezzi unitari secondo la Tariffa dei prezzi 2007 della Regione Lazio per opere e lavori pubblici (Deliberazione della Giunta Regionale del 20 marzo 2007 n° 195) e nuovi prezzi da estrarre da prezziari pubblici e/o da eseguirsi mediante analisi;
- j) quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro;
- k) eventuale integrazione e/o modifiche del Capitolato Speciale d'Appalto, se richiesto e approvato dalla Stazione Appaltante.

Il Piano di manutenzione dell'opera sarà redatto conformemente a quanto previsto dall'art. 40 del regolamento e cioè dovrà prevedere, programmare e pianificare l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il piano sarà costituito dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione. In particolare quest'ultimo conterrà le regole da seguire per la manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare del sistema degli isolatori, fornendo le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio. Detto programma deve inoltre prevedere un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporali o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Il piano di manutenzione sarà corredato dagli elaborati di cui all'art. 40 comma 9 del Regolamento. Il progettista incaricato dovrà attenersi, inoltre, a tutte le normative tecniche vigenti al riguardo delle attività e dei componenti oggetto della fornitura anche se non richiamate nei documenti contrattuali. In particolar modo la valutazione delle sollecitazioni sugli elementi strutturali e sulle fondazioni e le relative verifiche dovranno essere eseguite secondo le regole dell'arte dandone evidenza nella relazione di calcolo. La relazione dovrà essere prodotta in pieno accordo con quanto previsto dalla CNR 10024/86. I programmi di calcolo utilizzati per la valutazione delle sollecitazioni e l'effettuazione delle verifiche dovranno essere chiaramente indicati così come chiara indicazione dovrà essere data della società che li ha prodotti e del possesso da parte del progettista della relativa licenza d'uso. Resta nella facoltà della Stazione Appaltante approvare preventivamente i programmi che si intendono utilizzare chiedendone eventualmente la sostituzione senza doverne dare alcuna motivazione. Le relazioni di calcolo dovranno essere complete di timbro e firma del progettista e redatte in conformità alle modalità di presentazione, richieste dalle Autorità competenti. Le relazioni di calcolo saranno

standardizzate nel seguente modo: il progetto esecutivo resterà di assoluta proprietà della Stazione Appaltante. Ogni progetto richiesto, facente parte del progetto esecutivo generale, sarà redatto e firmato da un ingegnere specializzato che dovrà essere disponibile a fornire tutti i ragguagli e le precisazioni che verranno richieste dai tecnici incaricati. Il progetto esecutivo è altresì corredato della proposta di cronoprogramma dei lavori cui correlare il pagamento delle rate d'acconto. La proposta di cronoprogramma presentata dall'Appaltatore unitamente all'offerta, preliminarmente all'approvazione del progetto esecutivo da parte della Stazione Appaltante sarà oggetto di convenzione tra le parti.

1.9.3. Termine per l'esecuzione delle prestazioni

L'Appaltatore entro 60 (sessanta) giorni dalla data della firma del contratto dovrà presentare all'Amministrazione Appaltante il progetto esecutivo e costruttivo delle opere, sviluppato in conformità al progetto definitivo posto a base d'appalto e alle specifiche tecniche connesse. Per ridurre i tempi d'esame del progetto e quindi i tempi per le eventuali modifiche, è altresì stabilita la tempistica intermedia, comunque vincolante ai fini delle penali per ritardata consegna, che viene di seguito indicata. Entro 25 (venticinque) giorni dalla data della firma del contratto l'Appaltatore presenterà i calcoli tecnici della soluzione adottata, con lo stesso criterio usato per i calcoli giustificativi allegati alla Relazione Tecnica Specialistica. Da questi calcoli si dovranno poter desumere le caratteristiche fondamentali delle varie unità. Entro i successivi 15 (quindici) giorni dalla presentazione dei documenti richiesti, la Stazione Appaltante formulerà eventuali osservazioni con richieste di modifiche e/o integrazioni, che dovranno essere attuate e ripresentate dall'Appaltatore entro il termine che verrà stabilito dall'Amministrazione stessa e che comunque non supererà i 10 (dieci) giorni. Entro 30 (trenta) giorni dalla data della firma del contratto, l'Appaltatore presenterà il layout delle opere e degli impianti (elettrici, meccanici, idrico-sanitario, fognante ecc.). Entro i successivi 15 (quindici) giorni dalla presentazione dei documenti richiesti, l'Amministrazione Appaltante formulerà eventuali osservazioni con richieste di modifiche e/o integrazioni, che dovranno essere attuate e ripresentate dall'Appaltatore entro il termine che verrà stabilito dall'Amministrazione stessa e che comunque non supererà i 10 (dieci) giorni. Entro i successivi 15 (quindici) giorni dalla presentazione dei documenti richiesti, l'Amministrazione Appaltante formulerà eventuali osservazioni con richieste di modifiche e/o integrazioni, che

dovranno essere attuate e ripresentate dall'Appaltatore entro il termine che verrà stabilito dall'Amministrazione stessa e che comunque non supererà i 10 (dieci) giorni. Entro 60 (sessanta) giorni dalla data della firma del contratto, l'Appaltatore presenterà il completo progetto esecutivo con tutti gli allegati richiesti. Dopo la consegna di tutti gli elaborati, il RUP si riserva ancora la facoltà di richiedere, motivandole adeguatamente, altre modifiche od integrazioni, che dovranno essere attuate e ripresentate dall'Appaltatore entro il termine che verrà stabilito dall'Amministrazione stessa. A seguito di accertata verifica di conformità del progetto esecutivo redatto dall'Impresa al progetto predisposto dalla Stazione Appaltante, quest'ultima procederà all'approvazione dello stesso entro 20 (venti) giorni dalla presentazione. E' fatto comunque obbligo all'Appaltatore di presentare con cadenza settimanale un rapporto sullo stato di avanzamento delle prestazioni recante l'indicazione degli elaborati prodotti e il loro peso percentuale rispetto all'intero lavoro e, in coerenza con quanto dichiarato nel piano delle attività, degli eventuali scostamenti dal medesimo e delle azioni messe in essere o che si propone di mettere in essere per garantire il rispetto delle tempistiche contrattuali.

1.9.4. Penali per i ritardi nell'esecuzione del progetto esecutivo

Per ogni giorno di ritardo, rispetto al termine ultimo previsto per il completamento del servizio, nonché rispetto ai termini intermedi definitivi - fatti salvi eventuali periodi di sospensione disposti o autorizzati dalla Stazione Appaltante - potrà applicarsi una penale pari al 0,5 % dell'importo previsto per l'elaborazione del progetto esecutivo. Le penali di cui al presente articolo saranno applicate nel limite massimo del 20 % dell'importo relativo alle spese per la progettazione esecutiva. Superati il termine di 15 giorni di ritardo finale o intermedio, è in facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto, senza preventiva diffida o messa in mora, secondo le modalità previste come di seguito. L'applicazione delle penali non limita, peraltro, l'obbligo dell'appaltatore di provvedere all'integrale risarcimento del danno indipendentemente dal suo ammontare ed anche in misura superiore all'importo delle penali stesse. La Stazione Appaltante potrà disporre la sospensione del servizio senza che l'appaltatore possa vantare alcuna pretesa economica a riguardo. Detta sospensione, che sarà formalizzata all'Appaltatore con apposito verbale, verrà disposta qualora circostanze di forza maggiore impediscano temporaneamente l'utile prosecuzione dell'appalto, nonché in

tutti gli altri casi in cui sussistano specifiche esigenze comunque non imputabili al progettista incaricato. Cessate le cause della sospensione, la Stazione Appaltante ordinerà la ripresa delle attività. Verificandosi eventuali sospensioni per fatti non imputabili al progettista incaricato si procederà in contraddittorio ad un adeguamento del programma. Non saranno riconosciute all'Appaltatore proroghe sul termine di ultimazione del servizio, per effetto di sospensioni del medesimo, che non siano state disposte e verbalizzate ai sensi del presente contratto.

1.9.5. Divieto di cessione

E' fatto divieto all'Appaltatore di affidare l'esecuzione del progetto esecutivo ad un professionista diverso da quello individuato in sede di gara senza il consenso della Stazione Appaltante. Le cessioni senza consenso, o qualsiasi motivo diretto ad occultarle, fanno sorgere il diritto della Stazione Appaltante di sciogliere il contratto senza ricorso ad atti giudiziari ed effettuare l'esecuzione in danno con rivalsa della cauzione presentata. Il subappalto è consentito alle condizioni di cui all'art. 118 del D.Lgs. 163/06 e successive modifiche ed integrazioni. Alle stesse condizioni e con gli stessi limiti previsti dal presente articolo l'Appaltatore dovrà commissionare consulenze specifiche a soggetti qualificati. L'affidamento a professionisti diversi da quelli individuati in sede di gara è in ogni caso soggetto al gradimento della Stazione Appaltante.

1.9.6. Risoluzione del contratto nella fase di elaborazione del progetto esecutivo

Nella fase di elaborazione del progetto esecutivo, prima, quindi, dell'effettiva consegna delle opere, è in facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto d'appalto oggetto del presente capitolato, senza necessità di preventiva diffida o messa in mora nei confronti dell'Appaltatore:

- in qualunque momento dell'esecuzione, avvalendosi della facoltà di cui all'art. 1671 c.c. e per qualsiasi motivo. In questo caso, tutte le prestazioni, anche se non completate ma regolarmente eseguite, sono compensate sulla base del reale avanzamento delle prestazioni stesse. A titolo di mancato guadagno e di completa e definitiva tacitazione, è inoltre corrisposto al prestatore dei servizi un compenso pari

ad 1/10 dell'importo delle prestazioni non eseguite ai sensi e per gli effetti dell'art. 134 del D.Lgs. 163/06;

- qualora per grave inadempimento oppure per inosservanza degli obblighi e delle condizioni stabilite dal contratto, il progettista incaricato comprometta l'esecuzione a regola d'arte del servizio;
- quando risulti accertato il mancato rispetto della disciplina regolante la cessione del contratto ed il subappalto di cui al punto 1.9.5;
- quando risulti non rispettata anche solo una delle prescrizioni tecniche o gestionali descritte o menzionate nel presente contratto;
- nell'ipotesi di ingiustificata sospensione del servizio protratta per oltre 15 (quindici) giorni;
- qualora vengano superati i 30 (trenta) giorni di ritardo finale o intermedio;
- in caso di cessazione di attività oppure nel caso di fallimento o altra procedura concorsuale, di stato di moratoria e di conseguenti atti di sequestro o di pignoramento a carico dell'Appaltatore;
- in tutti gli altri casi espressamente previsti nel contratto.

In caso di risoluzione del contratto spetterà all'Appaltatore, esclusivamente, il pagamento della parte del servizio regolarmente eseguito ed usufruibile da parte della Stazione Appaltante, che avrà diritto a far completare nel modo che riterrà più opportuno le prestazioni oggetto dell'appalto a terzi, addebitandone il relativo costo all'Appaltatore. In caso di risoluzione del contratto per colpa dell'esecutore, la Stazione Appaltante avrà diritto al risarcimento del danno e sarà legittimata ad escutere la cauzione.

1.9.7. Controversie

In caso di controversia e/o contestazione o richiesta comunque relativa al servizio di elaborazione del progetto esecutivo, l'Appaltatore non avrà diritto di sospendere le prestazioni, né potrà rifiutarsi di eseguire le disposizioni ricevute. Peraltro, potrà formulare espressa riserva nei modi e nei termini di seguito stabiliti.

Ogni riserva da parte dell'Appaltatore dovrà essere formulata mediante comunicazione scritta da far pervenire all'indirizzo della Stazione Appaltante mediante lettera raccomandata con

avviso di ricevimento, entro il termine di decadenza di 15 giorni dalla data in cui si è verificata la causa della riserva. Il termine di cui al precedente comma è, ad ogni effetto, previsto a decadenza delle eventuali pretese dell'Appaltatore.

La riserva, pena il rigetto, dovrà contenere la dettagliata illustrazione dei motivi di doglianza e la precisa illustrazione delle eventuali cifre di compenso cui l'Appaltatore crede di aver diritto.

La riserva dovrà essere formalizzata con le suddette modalità, a pena di decadenza, per qualsiasi pretesa, anche in dipendenza di fatti continuativi od accertabili in ogni tempo o di questioni attinenti all'interpretazione di norme del capitolato speciale d'appalto.

L'Appaltatore, fatte valere le proprie ragioni durante l'esecuzione del servizio, sarà tuttavia tenuto ad uniformarsi sempre alle disposizioni della Stazione Appaltante senza poter sospendere o ritardare l'esecuzione del servizio, invocando eventuali divergenze in ordine alla condotta tecnica ed alla contabilità delle prestazioni e ciò sotto pena di risoluzione del contratto e del risarcimento di tutti i danni che potessero derivare alla Stazione Appaltante. La risoluzione delle riserve avverrà successivamente al completamento di tutte le lavorazioni e forniture previste nel presente capitolato; l'eventuale anticipato esame delle riserve, o di parte di esse, che la Stazione Appaltante a suo insindacabile giudizio ritenesse di fare, non inficia il principio su esposto che deve intendersi fissato come precisa norma contrattuale

1.9.8. Clausole di riservatezza

Tutti i disegni, le specifiche e la documentazione in genere, nonché tutte le informazioni e le comunicazioni scambiate con chiunque nel corso dell'offerta e del lavoro, sono di natura strettamente confidenziale e pertanto ne è vietata la divulgazione e/o la riproduzione anche parziale senza la preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante. Il progettista incaricato, fermo restando la piena applicazione della legge 31 dicembre 1966 n° 675, assume l'obbligo di mantenere riservati tutti i dati e le informazioni di cui venga in possesso nell'espletamento del servizio, di non divulgarli e di non farne oggetto di sfruttamento e si impegna, altresì, a garantire il medesimo impegno da parte di tutti i soggetti dei quali si avvalga, a qualsiasi titolo, per l'espletamento delle prestazioni contrattuali. Il mancato adempimento di tale obbligo rappresenta colpa grave e sarà considerato motivo per la risoluzione del contratto da parte della Stazione Appaltante.

1.10.Art. 7 - Forme, principali dimensioni e variazioni delle opere

progettate

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dal progetto allegato al presente capitolato, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori.

Le cifre che nel precedente quadro di cui all'art. 2 indicano gli importi presuntivi delle categorie di lavoro a misura, soggetti al ribasso d'asta, potranno variare in più o in meno, per effetto di variazioni nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, ovvero anche a causa di soppressione di alcune categorie previste e d'esecuzione di altre non previste, senza che l'appaltatore possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel presente capitolato o prezzi diversi da quelli indicati nell'elenco che fa seguito, nel rispetto del succitato Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL. PP. approvato con decreto 19/04/2000 n° 145 e nel rispetto di quanto previsto dall'art. 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163.

1.11.Art. 8 - Variazione al progetto appaltato

Ai sensi dell'art.134 del D.P.R. 554/1999, nessuna modificazione ai lavori appaltati può essere attuata ad iniziativa esclusiva dell'appaltatore. La violazione del divieto, salvo diversa valutazione del responsabile del procedimento, comporta l'obbligo dell'appaltatore di demolire a sue spese i lavori eseguiti in difformità, fermo restando che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Per le sole ipotesi previste dall'art. 132, comma 1, del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163, la Stazione Appaltante durante l'esecuzione dei lavori può ordinare una variazione dei lavori fino alla concorrenza di un quinto dell'importo dell'appalto, e l'appaltatore è tenuto ad eseguire i variati lavori agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario, salva l'eventuale applicazione degli artt. 134, comma 6, e 136 del regolamento 554/1999, e non ha diritto ad alcuna indennità ad eccezione del corrispettivo relativo ai nuovi lavori. Se la variante, nei casi previsti dal comma 2 del succitato art. 132, supera tale limite il responsabile del procedimento ne dà comunicazione all'appaltatore che, nel termine di dieci giorni dal suo ricevimento, deve dichiarare per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori ed a quali condizioni nei quarantacinque giorni successivi al ricevimento della dichiarazione la

Stazione Appaltante deve comunicare all'appaltatore le proprie determinazioni. Qualora l'appaltatore non dia alcuna risposta alla comunicazione del responsabile del procedimento si intende manifestata la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se la Stazione Appaltante non comunica le proprie determinazioni nel termine fissato, si intendono accettate le condizioni avanzate dell'appaltatore.

Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'appaltatore ai sensi dell'art. 240 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163 e dell'art. 149 del regolamento 554/1999. La disposizione non si applica nel caso di variante disposta ai sensi dell'art. 132, comma 1, lettera d) del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163.

Nel calcolo di cui al comma precedente non sono tenuti in conto gli aumenti, rispetto alle previsioni contrattuali delle opere relative a fondazioni. Tuttavia, ove tali variazioni rispetto alle quantità previste superino il quinto dell'importo totale del contratto e non dipendano da errore progettuale ai sensi dell'art. 132, comma 1, lettera d) del D.Lgs. suddetto, l'appaltatore può chiedere un equo compenso per la parte eccedente. Ferma restante l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, qualora le variazioni comportino, nelle quantità dei vari gruppi di lavorazioni comprese nell'intervento ritenute omogenee secondo le indicazioni del capitolato speciale, modifiche tali da produrre un notevole pregiudizio economico, all'appaltatore è riconosciuto un equo compenso, comunque non superiore al quinto dell'importo dell'appalto. Ai fini del presente comma si considera notevolmente pregiudizievole la variazione della quantità del singolo gruppo che supera il quinto della corrispondente quantità originaria e solo per la parte che supera tale limite.

In caso di dissenso sulla misura del compenso è accreditata in contabilità la somma riconosciuta dalla Stazione Appaltante, salvo il diritto dell'appaltatore di formulare la relativa riserva per l'ulteriore richiesta. Qualora il progetto esecutivo sia stato redatto a cura dell'appaltatore, e la variante derivi da errori o omissioni progettuali imputabili all'appaltatore stesso, sono a suo totale carico l'onere della nuova progettazione, le maggiori spese, le penali per mancato rispetto dei termini di ultimazione contrattuale e gli ulteriori danni subiti dalla Stazione Appaltante.

1.12.Art. 9 - Varianti in diminuzione migliorative proposte dall'appaltatore

Ad eccezione dei contratti affidati a seguito di appalto concorso, l'impresa appaltatrice durante il corso dei lavori può proporre al Direttore dei Lavori eventuali variazioni migliorative ai sensi dell'art. 132, comma 3, secondo periodo, del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163 di sua esclusiva ideazione e che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori. Possono formare oggetto di proposta le modifiche dirette a migliorare gli aspetti funzionali, nonché singoli elementi tecnologici o singole componenti del progetto, che non comportano riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto stesso e che mantengono inalterate il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori.

L'idoneità delle proposte è dimostrata attraverso specifiche tecniche di valutazione, quali ad esempio l'analisi del valore. La proposta dell'appaltatore, redatta in forma di perizia tecnica corredata anche dagli elementi di valutazione economica, è presentata al Direttore dei Lavori che entro 10 (dieci) giorni la trasmette al responsabile del procedimento; quest'ultimo entro i successivi 15 (quindici) giorni, sentito il progettista, comunica all'appaltatore le proprie motivate determinazioni ed in caso positivo procede alla stipula di apposito atto aggiuntivo. Le proposte dell'appaltatore devono essere predisposte e presentate in modo da non comportare interruzione o rallentamento nell'esecuzione dei lavori così come stabilita nel relativo programma. Le economie risultanti dalla proposta migliorativa approvata ai sensi del presente articolo sono ripartite in parti uguali tra la Stazione Appaltante e l'appaltatore.

Indipendentemente dalle ipotesi previste dall'articolo 132 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163, la Stazione Appaltante può sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore rispetto a quanto previsto in capitolato speciale d'appalto, nel limite di un quinto dell'importo di contratto come determinato ai sensi dell'art. 6 del presente capitolato, e senza che nulla spetti all'appaltatore a titolo di indennizzo.

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

2. NORME GENERALI

2.1. Art. 10 - Conoscenza delle condizioni di appalto

L'assunzione dell'appalto di cui al presente capitolato implica da parte dell'appaltatore la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera, quali la natura del suolo e del sottosuolo, l'esistenza di opere nel sottosuolo quali scavi, condotte, ecc., la possibilità di poter usare materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, la distanza da cave di adatto materiale, la presenza o meno di acqua, l'esistenza di adatti scarichi dei rifiuti ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possano aver influito sul giudizio dell'appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera, anche in relazione al ribasso da lui offerto sui prezzi stabiliti dall'appaltatore.

2.2. Art. 11 - Osservanza del Capitolato Generale, di leggi e regolamenti

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal ministero dei lavori pubblici, approvato con Decreto 19/04/2000 n° 145, in tutto ciò che non sia in opposizione con le condizioni espresse nel presente capitolato. Nell'esecuzione dei lavori dovranno essere rispettate le norme tecniche dettate dalla scienza delle costruzioni, da leggi, regolamenti e circolari vigenti. In particolare saranno osservate le prescrizioni contenute nella legge 25/11/1962, n° 1684, relativa alle opere di edilizia con particolari prescrizioni per le zone sismiche e saranno tenute nel debito conto le norme UNI relative all'edilizia.

Dovranno essere altresì osservate tutte le disposizioni del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163 in vigore al momento dell'affidamento lavori.

2.3. Art. 12 - Stipula del contratto

Nel rispetto dell'art. 3 del capitolato speciale d'appalto il contratto di appalto e gli atti di cottimo devono indicare:

- il luogo e l'ufficio dove saranno effettuati i pagamenti e le relative modalità, secondo le norme che regolano la contabilità della Stazione Appaltante;
- la persona o le persone autorizzate dall'Appaltatore a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o in saldo anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dalla Stazione Appaltante; gli atti da cui risulti tale designazione sono allegati al contratto.

La cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante. In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto deve indicare con precisione le generalità del cessionario e il luogo del pagamento delle somme cedute. In difetto delle indicazioni previste dai commi precedenti, nessuna responsabilità può attribuirsi alla Stazione Appaltante per pagamenti a persone non autorizzate dall'appaltatore a riscuotere. Ai sensi dell'art. 18 della Legge 19/03/1990, n° 55, è necessario che venga fornita alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la seguente documentazione:

- prova dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici, dell'apertura del cantiere in oggetto;
- piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori impegnati in detto cantiere (in triplice copia).

Entro 15 (quindici) giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'appaltatore o il concessionario redige e consegna ai soggetti di cui all'art. 142 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163:

- eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento ai sensi del decreto legislativo 81/08 e s.m.i.;
- un piano di sicurezza sostitutivo del piano di sicurezza e di coordinamento, quando quest'ultimo non sia previsto ai sensi del decreto legislativo 81/08 s.m.i.;
- un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento, quando quest'ultimo sia previsto ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., ovvero del piano di sicurezza sostitutivo di cui alla lettera b). Il piano di sicurezza e di

coordinamento, quando previsto ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., ovvero il piano di sicurezza sostitutivo di cui alla lettera b) del comma 2, nonché il piano operativo di sicurezza di cui alla lettera c) del comma 2 formano parte integrante del contratto d'appalto o di concessione; i relativi oneri vanno evidenziati nel bando di gara e non sono soggetti a ribasso d'asta.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore o del concessionario, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto. Il direttore di cantiere e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza. Le imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, possono presentare al coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui al decreto legislativo 81/08 s.m.i., proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento loro trasmesso dalla Stazione Appaltante, sia per adeguare i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Fanno parte del contratto, oltre che il presente capitolato, il Capitolato Generale per le opere del Ministero dei LL.PP. approvato con Decreto 19/04/2000 n° 145 e gli allegati citati all'art. 1 del presente capitolato. Nel contratto sarà dato atto che l'impresa dichiara espressamente di aver preso conoscenza di tutte le norme richiamate nel presente capitolato e del Capitolato Generale.

La data e l'ora della stipula del contratto saranno, comunque, comunicati alla ditta appaltatrice mediante lettera con raccomandata a ricevuta di ritorno o telegramma. La data avrà carattere perentorio. Per quanto riguarda le spese di contratto, di registro e accessorie, saranno applicate nel rispetto dell'art. 8 del succitato Capitolato Generale.

2.4. Art. 13 - Garanzie e coperture assicurative

L'offerta da presentare per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori pubblici è corredata da una cauzione pari al 2 (due) per cento dell'importo dei lavori, da presentare anche mediante fideiussione bancaria o assicurativa e dall'impegno del fideiussore a rilasciare la garanzia di cui al successivo paragrafo, qualora l'offerente risultasse aggiudicatario. La cauzione copre la

mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'aggiudicatario ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo. Ai non aggiudicatari la cauzione è restituita entro 30 (trenta) giorni dall'aggiudicazione.

La cauzione provvisoria può essere costituita a scelta dell'offerente in contanti o in titoli del debito pubblico o garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una Sezione di Tesoreria Provinciale o presso le aziende di credito autorizzate a titolo di pegno a favore delle stazioni appaltanti. La cauzione può essere costituita, sempre a scelta dell'offerente, anche mediante fideiussione bancaria ovvero mediante polizza assicurativa fideiussoria con clausola di pagamento a semplice richiesta.

La cauzione provvisoria deve essere accompagnata dall'impegno di un fideiussore verso il concorrente a rilasciare garanzia fideiussoria definitiva nel caso di aggiudicazione da parte del concorrente dell'appalto o della concessione.

L'esecutore dei lavori è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria del 10 (dieci) per cento dell'importo degli stessi. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 (dieci) per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanto sono quelli eccedenti il 10 (dieci) per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 (venti) per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 (venti) per cento. La cauzione definitiva è progressivamente svincolata a decorrere dal raggiungimento di un importo dei lavori eseguiti, attestato mediante stati d'avanzamento lavori o analogo documento, pari al 50 (cinquanta) per cento dell'importo contrattuale. Al raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al precedente periodo, la cauzione è svincolata in ragione del 50 (cinquanta) per cento dell'ammontare garantito; successivamente si procede allo svincolo progressivo in ragione di un 5 (cinque) per cento dell'iniziale ammontare per ogni ulteriore 10 (dieci) per cento dell'importo dei lavori eseguiti. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidetti, è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati d'avanzamento lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti il raggiungimento delle predette percentuali di lavoro eseguito. L'ammontare residuo, pari al 25 (venticinque) per cento dell'iniziale importo garantito, è svincolato secondo la normativa vigente. Le disposizioni di cui ai precedenti periodi si applicano anche ai contratti in corso. La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione da parte del soggetto Appaltante o

concedente, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria. La garanzia copre gli oneri per il mancato od inesatto adempimento e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

La cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno all'appaltatore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

La Stazione Appaltante può richiedere all'appaltatore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore.

La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo è subordinata alla garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa. Il tasso di interesse è applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo.

La fideiussione bancaria o la polizza assicurativa di cui ai paragrafi precedenti dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione o del debitore principale e la sua operatività entro 15 (quindici) giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante. La fideiussione bancaria o polizza assicurativa relativa alla cauzione provvisoria dovrà avere validità per almeno 180 (centottanta) giorni dalla data di presentazione dell'offerta.

L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare una polizza assicurativa che tenga indenni le Amministrazioni aggiudicatrici e gli altri enti aggiudicatori o realizzatori da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause

di forza maggiore e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

Per i lavori il cui importo superi gli ammontari stabiliti con decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 01/12/2000, l'esecutore è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, una polizza indennitaria decennale, nonché una polizza per responsabilità civile verso terzi, della medesima durata, a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. Le polizze dovranno essere costituite nel rispetto degli artt. 103 e 104 del regolamento del D.P.R. 21/12/1999 n° 554.

2.5. Art. 14 - Appalti e subappalto

Possono presentare offerte o comunque partecipare a gare per gli appalti di opere o lavori pubblici le imprese singole, ovvero associate o consorziate che ai sensi della normativa vigente siano in possesso dei requisiti richiesti, le imprese singole, ovvero associate o consorziate, ai sensi della normativa vigente.

Le imprese, le associazioni, i consorzi aggiudicatari sono tenuti a eseguire in proprio le opere o i lavori compresi nel contratto. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili o affidabili in cottimo, ferme restando le vigenti disposizioni che prevedono per particolari ipotesi il divieto di affidamento in subappalto. L'affidamento in subappalto o in cottimo è sottoposto alle seguenti condizioni:

- che l'appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno 15 (quindici) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni;
- che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante l'appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di cui all'art. 6 del presente capitolato;
- che l'affidatario del subappalto o del cottimo sia in possesso dei requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese, salvo i casi in cui, secondo la legislazione vigente, è sufficiente per eseguire i lavori pubblici l'iscrizione alla Camera di Commercio, industria, artigianato ed agricoltura;

- che non sussista, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della Legge 31/05/1965, n° 575 e successive modificazioni.

Nel bando di gara l'Amministrazione o ente Appaltante deve indicare che provvederà a corrispondere direttamente al subappaltatore o al cottimista l'importo dei lavori degli stessi o, in alternativa, che è fatto obbligo ai soggetti aggiudicatari di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da essi aggiudicatari via via corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate.

L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti dell'Ente Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

Il Direttore dei Lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto secondo le prescrizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n° 81 e successive modificazioni.

2.6. Art. 15 - Direzione dei Lavori

Per l'esecuzione dei lavori in oggetto, la Stazione Appaltante istituisce un ufficio di Direzione dei Lavori costituito da un Direttore dei Lavori ed eventualmente da assistenti.

Il Direttore dei Lavori impartisce tutte le disposizioni ed istruzioni all'appaltatore mediante un ordine di servizio redatto in due copie sottoscritte dal Direttore dei Lavori emanante e comunicate all'appaltatore che le restituisce firmate per avvenuta conoscenza. La comunicazione dell'Ordine di Servizio può avvenire anche tramite fax. L'ordine di servizio non costituisce sede per la iscrizione di eventuali riserve dell'appaltatore.

2.7. Art. 16 - Rappresentante dell'appaltatore sui lavori. Personale dell'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di garantire per tutta la durata dei lavori la propria presenza o quella di un suo legale rappresentante con ampio mandato, in conformità di quanto disposto all'art. 4 del Capitolato Generale.

Detto rappresentante dovrà essere autorizzato a fare allontanare dalla zona dei lavori, dietro semplice richiesta anche verbale del Direttore dei Lavori, assistenti e operai che non riuscissero di gradimento all'Amministrazione Appaltante. L'appaltatore è tenuto, dietro richiesta motivata da parte della Direzione Lavori, a provvedere all'immediato allontanamento del suo rappresentante, pena la rescissione del contratto e la richiesta di rifusione dei danni e spese conseguenti.

2.8. Art. 17 - Approvvigionamento dei materiali. Custodia dei cantieri

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

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

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

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescriberne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza. In tal caso, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli artt. 136 e 137 del regolamento di cui al D.P.R. 554/1999 e s.m.i. .

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

L'eventuale custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualità di guardia particolare giurata.

2.9. Art. 18 - Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore.

Responsabilità dell'appaltatore

Oltre gli oneri di cui agli artt. 5, 6, 7, 8, 14 e 15 del Capitolato Generale e agli altri indicati nel presente capitolato speciale, saranno a carico dell'appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, alla recinzione del cantiere stesso con solida steconata in legno, in muratura, o metallico, secondo quanto verrà richiesto dalla Direzione dei Lavori, nonché la manutenzione di esso cantiere, l'inghiaimento 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;
- la guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose della amministrazione Appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'appaltatore;
- la costruzione, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, e la manutenzione di locali ad uso ufficio del personale di direzione ed assistenza, arredati, illuminati e riscaldati a seconda delle richieste della Direzione;
- la costruzione di un piccolo edificio in muratura o prefabbricato con un sufficiente numero di regolari e decenti latrine e di locali con acqua corrente, per uso degli operai addetti ai lavori ai sensi del D.P.R. 303/1956;
- l'esecuzione, presso gli istituti incaricati, di tutte le esperienze ed assaggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da

impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità;

- l'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori, a scopo di sicurezza;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire.
- la gratuita assistenza medica e la distribuzione del chinino agli operai che siano colpiti da febbri palustri;
- la fornitura di acqua potabile per gli operai addetti ai lavori.
- l'osservanza di tutte le disposizioni emanate circa l'assunzione di appartenenti a categorie protette e l'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto. Resta stabilito che, a garanzia di tale osservanza, sull'importo progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, ferma l'osservanza delle norme che regolano lo svincolo della cauzione e delle ritenute regolamentari. Sulla somma detratta non saranno per qualsiasi titolo corrisposti interessi;
- la comunicazione all'ufficio, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissi dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dall'ufficio per l'inoltro delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10 per cento della penalità prevista dal presente capitolato, restando salvi i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in conformità a quanto sancisce il Capitolato Generale per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali;
- le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori;

- l'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata all'amministrazione Appaltante;
- il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni comunali (licenza di costruzione, di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente ai materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per l'allacciamento alla fognatura comunale;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto dell'amministrazione Appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che l'amministrazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, come dall'amministrazione Appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta;
- il provvedere a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, o a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto dell'amministrazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore.
- nell'installazione e nella gestione del cantiere l'appaltatore è tenuto ad osservare, oltre alle norme dei decreti del Presidente della Repubblica 547/1955, 164/1956 e 303/1956

e dei Decreti Legislativi 81/08 e 528/1998, richiamate ed esplicitate nel piano di sicurezza e di coordinamento, in relazione alla specificità dell'intervento ed alle caratteristiche localizzative, anche le norme del regolamento edilizio e di igiene e le altre norme relative a servizi e spazi di uso pubblico vigenti nell'area oggetto d'intervento, nonché le norme vigenti relative alla omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e delle attrezzature di cantiere.

- il consentire l'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla Direzione dei Lavori, senza che l'appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dei possibili danni che potessero derivare ad esse. Entro 15 (quindici) giorni dal verbale di collaudo e regolare esecuzione, l'appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dei materiali, dei mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.
- il provvedere a sua cura e spese alla fornitura e posa in opera, nei cantieri di lavoro, delle apposite tabelle indicative dei lavori. Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso a corpo di cui all'art. 2 del presente capitolato. Detto eventuale compenso a corpo è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerto ribasso contrattuale.

Prima di dare inizio a lavori di scavi e demolizioni, l'Impresa è tenuta a procedere al rilievo piano altimetrico della situazione "*ante operam*" e ad informarsi se, eventualmente, nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, fognature, gas, ecc.). In caso affermativo, l'Impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere (ENEL, TELECOM, P.T., Comuni, Consorzi, Società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di eseguire i lavori con le cautele opportune per evitare danni alle prove su accennate. Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare, per l'esecuzione dei lavori 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 agli enti proprietari delle opere danneggiate nonché alla D.L. 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. Fanno comunque carico all'Amministrazione gli oneri relativi a spostamenti definitivi dei cavi o condotte che si rendessero necessari.

Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore deve predisporre ed esporre idoneo cartello indicatore di dimensioni almeno *cm* 100 x 200 di altezza recanti le descrizioni di cui alla circolare del Ministero LL.PP. del 01/06/1990 n° 1729/UL.

2.10. Art. 19 - Interferenze con altre imprese

Nel caso in cui alcuni particolari lavori da eseguire nell'ambito dei cantieri dell'impresa siano eseguiti dall'Amministrazione direttamente o da quest'ultima affidati ad altre ditte, l'impresa stessa è obbligata a prendere diretti accordi con la Direzione dei Lavori o con le ditte predette al fine di limitare le interferenze e rendere quanto possibile compatibili le rispettive attività. In caso di disaccordo, l'impresa è obbligata a seguire le prescrizioni che l'Amministrazione impartirà tramite la Direzione dei Lavori.

L'impresa non avrà diritto a particolari compensi o indennizzi per gli oneri derivanti dalla presenza dell'Amministrazione o di più ditte nell'ambito dei suoi cantieri.

2.11. Art. 20 - Rinvenimenti e proprietà dei materiali di demolizione

Fatta eccezione per i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, appartiene alla Stazione Appaltante la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi.

L'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero. Il reperimento di cose di interesse artistico, storico o archeologico deve essere immediatamente comunicato alla Stazione Appaltante.

L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della Stazione Appaltante.

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Amministrazione.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

2.12. Art. 21 - Brevetti di invenzione

Sia che l'Amministrazione Appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, sia che l'appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso del Direttore dei Lavori, l'appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

2.13. Art. 22 - Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette

È fatto obbligo all'appaltatore di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature e dei servizi esistenti con le quali le nuove fondazioni da costruire potrebbero interferire.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori di esecuzione della livellatura 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 livellatura, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si richiama quanto specificato all'art.8 del presente capitolato.

2.14. Art. 23 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori e programma dei lavori

In genere l'appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della

Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Appaltante.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà all'Appaltante di risolvere il contratto per colpa dell'appaltatore.

L'Appaltante si riserva il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre altresì lo sviluppo dei lavori nel modo che lo riterrà più opportuno in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione delle altre opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi a farne oggetto di richiesta di speciali compensi. Il tutto nel rispetto del Capitolato Generale di cui al Decreto 19/04/2000 n° 145.

2.15. Art. 24 – Durata giornaliera dei lavori. Lavoro straordinario e notturno

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti, ed in mancanza, quello risultante dagli accordi locali e ciò anche se l'appaltatore non sia iscritto alle rispettive organizzazioni dei datori di lavori.

L'appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario di giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al Direttore dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico ed organizzativo. In ogni caso l'appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il Direttore dei Lavori ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del responsabile del procedimento ne dà ordine scritto all'appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarvisi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere.

2.16. Art. 25 - Tempo utile per l'ultimazione dei lavori. Penalità

Tutte le opere appaltate dovranno essere completamente ultimate nel termine di 365 (trecentosessantacinque) giorni naturali e consecutivi a partire dalla data di firma del contratto.

In detto tempo è compreso quello occorrente per la redazione del progetto esecutivo dell'opera e l'impianto del cantiere e per ottenere dalle competenti Autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

L'appaltatore deve ultimare i lavori nel termine stabilito di cui sopra, decorrente dalla data di firma del contratto.

L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere dall'appaltatore comunicata per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'appaltatore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla Stazione Appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Nel caso di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 135 del D.Lgs. 163/06, ai fini dell'applicazione delle penali, il periodo di ritardo è determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui all'art. 22 del presente capitolato e il termine assegnato dal Direttore dei Lavori per compiere i lavori.

Per il maggior tempo impiegato dall'appaltatore nell'esecuzione dell'appalto oltre il termine contrattuale è applicata, in misura giornaliera, la penale nell'ammontare netto del contratto di € 6.000,00 (seimila/00).

È ammessa, su motivata richiesta dell'appaltatore, la totale o parziale disapplicazione della penale, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'impresa, oppure quando si riconosca che la penale è manifestamente sproporzionata, rispetto all'interesse della Stazione Appaltante.

La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'appaltatore.

Sull'istanza di disapplicazione della penale decide la Stazione Appaltante su proposta del responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei Lavori e l'organo di collaudo ove costituito.

2.17. Art. 26 - Consegna dei lavori

Dopo l'approvazione del contratto o, qualora vi siano ragioni d'urgenza, subito dopo l'aggiudicazione definitiva, il responsabile del procedimento autorizza il Direttore dei Lavori alla consegna dei lavori.

La consegna delle aree interessate dei lavori deve avvenire non oltre 30 (trenta) giorni dalla data di stipula del contratto.

Qualora l'Appaltatore avesse necessità di prendere possesso delle aree per impiantare il cantiere prima dei trenta giorni dovrà farne esplicita richiesta al Responsabile Unico del Procedimento e questo se riterrà che vi ricorrano validi motivi per la consegna delle aree all'Appaltatore, potrà autorizzare il Direttore dei Lavori affinché effettui la consegna delle aree.

Il Direttore dei Lavori comunica all'appaltatore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna delle aree, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'appaltatore gli oneri e le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento dei rilievi già eseguiti a cura della Stazione Appaltante.

In caso di consegna in via d'urgenza, il Direttore dei Lavori tiene conto di quanto predisposto o somministrato dall'appaltatore, per rimborsare le relative spese nell'ipotesi di mancata stipula del contratto.

Effettuato il tracciamento, sono collocati picchetti, capisaldi, sagome, termini ovunque si riconoscano necessari. L'appaltatore è responsabile della conservazione dei segnali e capisaldi.

La consegna dei lavori deve risultare da verbale redatto in contraddittorio con l'appaltatore, dalla data di tale verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori. Qualora l'appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, il Direttore dei Lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal Direttore dei Lavori, la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione. Qualora la cauzione avvenga in ritardo, per fatto o colpa della Stazione Appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere dal contratto.

Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'appaltatore ha diritto al rimborso di tutte le spese contrattuali nonché di quelle effettivamente sostenute e documentate ma in misura non superiore ai limiti indicati dal Capitolato Generale.

Ove l'istanza dell'impresa non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, l'appaltatore ha diritto ad un compenso per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite dall'art. 9, comma 2, del Capitolato Generale.

La facoltà della Stazione Appaltante può accogliere l'istanza di recesso dell'appaltatore non può esercitarsi, con le conseguenze previste dal comma di cui sopra, qualora il ritardo nella consegna dei lavori superi la metà del termine utile contrattuale.

Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla Stazione Appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre 15 (quindici) giorni.

Il processo verbale è redatto in doppio esemplare firmato dal Direttore dei Lavori e dall'appaltatore.

Un esemplare del verbale di consegna è inviato al responsabile del procedimento, che ne rilascia copia conforme all'appaltatore, ove questa lo richieda.

2.18.Art. 27 - Premio di accelerazione

Per ogni giorno di anticipo sulla data prevista nei termini di contratto per l'ultimazione dei lavori, verrà riconosciuto all'impresa un premio di accelerazione giornaliero pari a € 1.000,00 (mille/00), sempre che l'esecuzione dell'appalto sia conforme alle obbligazioni assunte.

2.19.Art. 28 - Sospensione e ripresa dei lavori

È ammessa la sospensione dei lavori, ordinata dal Direttore dei Lavori, ai sensi dell'art. 133, comma 1, del regolamento 554/1999 nei casi di avverse condizioni climatiche, di forza maggiore, o di altre circostanze speciali che impediscono la esecuzione o la realizzazione a regola d'arte dei lavori stessi; tra le circostanze speciali rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 132, comma 1, lettera a), b), c) e d) del D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163, queste ultime due qualora dipendano da fatti non prevedibili al momento della conclusione del contratto.

La sospensione disposta ai sensi del comma precedente permane per il tempo necessario a far cessare le cause che hanno comportato la interruzione dell'esecuzione dell'appalto. Nel caso di sospensione dovuta alla redazione di perizia di variante, il tempo deve essere adeguato alla complessità ed importanza delle modifiche da introdurre al progetto.

L'appaltatore che ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori ai sensi dei commi precedenti, senza che la Stazione Appaltante abbia disposto la ripresa dei lavori stessi, può diffidare per iscritto il responsabile del procedimento a dare le necessarie disposizioni al Direttore dei Lavori perché provveda a quanto necessario alla ripresa. La diffida ai sensi del presente comma è condizione necessaria per poter iscrivere riserve all'atto della ripresa dei lavori, qualora l'appaltatore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.

In caso di sospensione per ragioni di pubblico interesse o necessità ai sensi dell'art. 133, comma 2 del D.P.R. 554/1999, il responsabile del procedimento determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di necessità che lo hanno indotto a sospendere i lavori. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; se la Stazione Appaltante si oppone allo scioglimento, l'appaltatore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti.

Salvo quanto previsto dall'ultimo periodo del comma precedente, per la sospensione dei lavori, qualunque sia la causa, non spetta all'appaltatore alcun compenso o indennizzo.

In ogni caso e salvo che la sospensione non sia dovuta a cause attribuibili all'appaltatore, la sua durata non è calcolata nel tempo fissato dal contratto per l'esecuzione dei lavori.

Alla sospensione parziale dei lavori ai sensi dell'art. 133, comma 7, del D.P.R. 554/1999, si applicano i commi 1, 2 e 5; essa determina altresì il differimento dei termini contrattuali pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma dei lavori redatto dall'impresa.

2.20.Art. 29 - Sospensione illegittima

Le sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla Stazione Appaltante per cause diverse da quelle stabilite dall'art. 28 del presente capitolato speciale d'appalto sono considerate illegittime e danno diritto all'appaltatore ad ottenere il riconoscimento dei danni prodotti.

Ai sensi dell'articolo 1382 del codice civile, il danno derivante da sospensione illegittimamente disposta è quantificato secondo i seguenti criteri:

- detratte dal prezzo globale nella misura intera, le spese generali infruttifere sono determinate nella misura pari alla metà della percentuale minima prevista dall'art. 34, comma 2, lettera c) del D.P.R. 554/1999, [percentuale compresa fra il 13 e il 15%], rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
- la lesione dell'utile è riconosciuta coincidente con la ritardata percezione dell'utile di impresa, nella misura pari agli interessi moratori come fissati dall'art. 30, comma 4, computati sulla percentuale del 10% prevista dall'art. 34, comma 2, lettera d) del D.P.R. 554/1999, rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
- il mancato ammortamento e le retribuzioni inutilmente corrisposte sono riferiti rispettivamente ai macchinari esistenti in cantiere e alla consistenza della mano d'opera accertati dal Direttore dei Lavori ai sensi dell'art. 133, comma 5, del D.P.R. 554/1999;
- la determinazione dell'ammortamento avviene sulla base dei coefficienti annui fissati dalle vigenti norme fiscali.

Al di fuori delle voci sopra elencate sono ammesse a risarcimento ulteriori voci di danno solo se documentate e strettamente connesse alla sospensione dei lavori.

2.21.Art. 30 - Proroghe

L'appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga.

La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale tenendo conto del tempo previsto dall'articolo 26 del presente capitolato. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'appaltatore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della Stazione Appaltante.

La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei Lavori, entro 15 (quindici) giorni dal suo ricevimento.

2.22.Art. 31 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

Contestualmente alla consegna del progetto definitivo e del piano di coordinamento della sicurezza, 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; 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; esso 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 palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

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:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- 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 committente;
- 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;

- 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;
- qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza al 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.

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 particolari condizioni previste dal presente capitolato.

2.23.Art. 32 - Inderogabilità dei termini di esecuzione

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- 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;
- 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;
- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per l'esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal Capitolato Generale d'appalto;

- le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

2.24.Art. 33 - Esecuzione d'ufficio dei lavori. Rescissione del contratto

L'Appaltante si riserva il diritto di rescindere il contratto d'appalto e di provvedere all'esecuzione d'ufficio e con le maggiori spese a carico dell'appaltatore, nei casi previsti dal Capitolato Generale dei lavori pubblici.

2.25.Art. 34 - Danni di forza maggiore

Qualora si verificano danni ai lavori causati da forza maggiore, questi devono essere denunciati alla Direzione Lavori, a pena di decadenza, entro il termine di cinque giorni da quello del verificarsi del danno.

L'indennizzo per i danni è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di cantiere e di mezzi d'opera.

Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

L'appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.

I danni prodotti da piene ai lavori di difesa di corsi d'acqua o di mareggiate, quando non siano stati ancora iscritti a libretto, sono valutati in base alla misurazione provvisoria fatta dagli assistenti di cantiere.

Mancando la misurazione, l'appaltatore può dare la dimostrazione dei lavori eseguiti con idonei mezzi di prova ad eccezione di quella testimoniale.

2.26.Art. 35 - Espropriazione dei terreni

L'Appaltante provvederà ad ottemperare alle formalità prescritte dalla legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità prima che l'appaltatore occupi i terreni occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate.

Qualora durante il corso dei lavori insorgessero difficoltà a causa dell'occupazione dei terreni, che richiedessero un rallentamento od anche una sospensione dei lavori, l'appaltatore non avrà diritto a compensi, ma potrà solo ottenere una proroga nel caso che l'impedimento fosse tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine stabilito dal presente capitolato.

Per quanto concerne le occupazioni temporanee queste sono a carico dell'Appaltante nel limite temporale previsto per l'esecuzione dei lavori. Le maggiori indennità che spettano ai proprietari in conseguenza ad una maggiore durata dei lavori rispetto a quanto previsto in contratto rimangono a carico dell'Appaltatore.

2.27.Art. 35bis – Occupazioni temporanee non preordinate all'esproprio

L'Amministrazione conferisce all'Impresa il mandato di svolgere in sua rappresentanza, salvo i rimborsi con le modalità di cui si dice più avanti, tutte le procedure tecniche, amministrative o finanziarie, anche se in sede contenziosa, connesse con le occupazioni temporanee di aree non soggette ad esproprio così come evidenziate negli elaborati di progetto.

Per le citate occupazioni temporanee, l'Impresa deve avvalersi delle norme di cui alle leggi: 25 giugno 1865 n. 2359; 18 dicembre 1879 n. 5188; R.D. 8 febbraio 1923 n. 422; 3 aprile 1926 n. 686; 20 marzo 1968 n. 391; 22 ottobre 1971 n. 865; 27 giugno 1974 n. 247; 37 28 gennaio 1977 n. 10; 3 gennaio 1978 n. 1; 10 dicembre 1981 n. 741; 25 marzo 1982 n. 94, Legge 8 agosto 1992 n. 359 e D.P.R. 8 giugno 2001 n. 327; nonché di ogni altra successiva modificazione ed integrazione che potrà essere emanata in materia di espropriazioni per causa di pubblica utilità.

L'Impresa provvede, altresì, a propria cura e spese, a tutto quanto occorre per il perfezionamento dei procedimenti di occupazione ed in particolare agli adempimenti che qui di seguito vengono indicati a titolo esemplificativo:

- a) alla richiesta del Decreto di occupazione temporanea;
- b) alla notifica del Decreto di occupazione temporanea alle Ditte interessate, invitandole, quindi, a presenziare alla compilazione degli stati di consistenza dei beni e del verbale

di immissione nel possesso. Tali atti, da redigere secondo le prescrizioni di legge, sono firmati alla presenza di un funzionario tecnico dell'Amministrazione all'uopo delegato, che convalida con un visto ogni atto formalizzato.

L'impresa provvederà a tutto quanto occorre per il perfezionamento dei procedimenti di occupazione.

Eventuali impedimenti al prosieguo delle operazioni di occupazione temporanea verranno tempestivamente comunicati dall'impresa alla Prefettura competente anche all'Amministrazione per concertare i modi ed i tempi per rimuoverli.

Si precisa tuttavia che la consegna dei lavori a motivo delle operazioni di acquisizione e di disponibilità delle aree occorrenti, potrà essere effettuata in più tempi ai sensi dell'Articolo 10 Regolamento approvato con R.D. 25-5-1895 n. 350.

Eventuali impedimenti al prosieguo delle operazioni di occupazione temporanea verranno tempestivamente comunicati dall'Impresa oltre che all'organo istituzionale competente, anche all'Amministrazione per concertare i modi ed i tempi per rimuoverli.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di valutare, comunque, l'incidenza di detti impedimenti sulla regolare esecuzione del contratto.

L'Impresa ha l'obbligo del pagamento delle indennità, inerenti le occupazioni temporanee agli aventi diritto all'atto della presa in possesso dei beni espropriati prevista dalle leggi vigenti.

All'Impresa sono rimborsate le somme inerenti le occupazioni temporanee, regolarmente corrisposte a titolo di indennità di occupazione, debitamente rendicontate nei modi appresso indicati, nonché le somme anticipate a titolo di imposta, tributi e simili (imposte di registro, ipotecarie, pubblicazioni FAL, tributi erariali) comunque dovuti dall'Ente espropriante, secondo le vigenti disposizioni di legge, restando inteso che ogni altro onere, per il completo espletamento delle procedure espropriative, si intende compensato con il corrispettivo dell'appalto.

Resta espressamente convenuto che l'Amministrazione ha la facoltà, ferma restando la piena ed esclusiva responsabilità dell'Impresa, di eseguire presso l'Impresa stessa accertamenti e verifiche in ordine alla regolarità formale e sostanziale delle procedure espropriative ed ordinare, a suo insindacabile giudizio, la regolarizzazione, come pure ha la facoltà, a norma dell'Articolo 8 del Regolamento OO.PP., di vigilare, entro i limiti della propria competenza,

affinché non si manifestino ritardi ed impedimenti all'esecuzione delle opere connesse alle occupazioni temporanee.

L'Impresa essendo l'unica legittimata a resistere al giudizio di opposizione alla determinazione delle indennità, è tenuta a svolgere la conseguente attività processuale, seguendo le direttive dell'Amministrazione, sia in ordine al giudizio di congruità dell'indennità stessa, sia in ordine al comportamento processuale.

L'Impresa potrà tuttavia definire transattivamente la vertenza stessa previo benestare dell'Amministrazione

I rimborsi dovuti per le somme anticipate e corrisposte, in relazione alle indennità previste dalle leggi vigenti in materia di espropriazioni, verranno effettuati con stati di avanzamento separati da quelli riguardanti i lavori, previa presentazione da parte dell'Impresa:

- a) degli atti di liquidazione, corredati dalle relative quietanze e documenti comprovanti i diritti della Ditta che riceve;
- b) delle eventuali polizze di deposito delle somme alla Cassa Depositi e Prestiti;
- c) delle attestazioni di pagamento, se si tratta di somme anticipate per importi, tributi e simili presso Uffici pubblici.

Per il rimborso delle indennità stabilite giudizialmente, il relativo ammontare viene liquidato ad avvenuta definizione della vertenza o transazione previa presentazione degli atti comprovanti l'estinzione del giudizio, nonché della polizza comprovante l'avvenuto deposito dell'indennità presso la Cassa Depositi e Prestiti e della trascrizione dell'asservimento presso i registri immobiliari.

Il rimborso delle somme afferenti ad eventuali perizie giudiziarie, nonché a spese ed onorari di lite, viene effettuato in unica soluzione dopo la presa in consegna dei documenti ed atti già indicati, previo accertamento da parte dell'Amministrazione in ordine alla regolarità della procedura espropriativa, all'osservanza delle prescrizioni di Capitolato nella materia di cui trattasi ed alla regolarità formale degli atti.

2.28.Art. 36 - Pagamenti in acconto ed a saldo dei lavori

Per la progettazione esecutiva e per il piano di coordinamento della sicurezza, verrà corrisposto all'Impresa appaltatrice un compenso a corpo fissato secondo quanto riportato nel bando di gara da liquidarsi nel seguente modo:

- una prima rata d'acconto pari al 40% del compenso per la Progettazione Esecutiva e del piano di coordinamento della sicurezza, da liquidarsi mediante opportuno atto che la Stazione Appaltante emetterà entro 45 (quarantacinque) giorni dalla data di stipula del contratto, sempre che siano stati rispettati le prescrizioni di cui all'art. 6 del presente capitolato speciale d'appalto;
- il restante 60% entro 30 (trenta) giorni dall'approvazione della Progettazione Esecutiva e del piano di coordinamento della sicurezza da parte della Stazione Appaltante.

Verranno emessi certificati di pagamento ogni qualvolta verrà raggiunto l'importo di € 400.000,00 (quattrocentomila/00) al netto del ribasso d'asta e della ritenuta dello 0,50% ai sensi dell'art. 7, comma 2 del Decreto Ministeriale n° 145 del 19/04/2000.

Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto non può superare i 30 (trenta) giorni a decorrere dalla maturazione di ogni stato d'avanzamento dei lavori a norma dell'art. 168 del D.P.R. 554/1999.

Il termine per disporre il pagamento degli importi dovuti in base al certificato non può superare i 45 (quarantacinque) giorni a decorrere dalla data di emissione del certificato stesso.

Il termine di pagamento della rata di saldo e di svincolo della garanzia fideiussoria non può superare i 90 (novanta) giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione ai sensi dell'art. 141, comma 9, D.Lgs. 12 aprile 2006, n° 163.

Nel caso l'appaltatore non abbia preventivamente presentato garanzia fideiussoria, il termine di 90 (novanta) giorni decorre dalla presentazione della garanzia stessa.

2.29.Art. 37 - Anticipazioni all'appaltatore

Ai sensi dell'articolo 5, comma 1, del D.L. 28 marzo 1997, n° 79 convertito con modificazioni della dalla Legge 28 maggio 1997, n° 140, poiché l'opera non è finanziata con fondi comunitari, non è previsto l'accredito dell'anticipazione.

2.30.Art. 38 - Conto finale e certificato di regolare esecuzione

Il conto finale e relativo certificato di regolare esecuzione verrà compilato entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori dal Direttore dei Lavori e confermato dal responsabile del procedimento.

È in facoltà dell'appellante di richiedere, prima dell'ultimazione dei lavori, il funzionamento parziale o totale delle opere eseguite. In tal caso si provvederà con un collaudo provvisorio per le opere da usare nei tempi e modalità previste dal Capitolato Generale.

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

Si procede, previa garanzia fideiussoria, al pagamento della rata di saldo non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del codice civile.

2.31.Art. 39 - Misurazione dei lavori

2.31.1. Generalità

Si provvede applicando quanto previsto dagli artt. 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 173, 174, 175 e 186 del D.P.R. 554/99 (Regolamento), e degli artt. 31, 32 e 33 del D.M. Lavori Pubblici 19 aprile 2000 n° 145 (Capitolato Generale d'appalto dei LL.PP.) che qui di seguito si riportano.

Per tutte le opere dell'appalto, le varie quantità di lavoro saranno determinate - a seconda di quanto è previsto nell'Elenco dei prezzi unitari - con misure geometriche oppure a numero o a peso, escluso ogni altro metodo. L'Impresa interverrà, a richiesta del Direttore dei lavori, alle operazioni di misurazione, ed anche di controllo, che questi ritenesse opportune; ed assumerà l'iniziativa per avvertire il Direttore dei lavori della necessità di procedere alle misurazioni di lavori che diversamente, con il loro procedere, non potrebbero più essere rilevate. Le misure saranno prese in contraddittorio via via che i lavori vengono eseguiti e riportate in appositi

libretti per misure del cantiere. Verranno quindi registrate dal Direttore dei lavori nel Libretto delle misure, integrate dagli eventuali relativi disegni che potranno essere tracciati nella colonna «Annotazioni» dello stesso libretto oppure, per dimensioni maggiori, a parte, anch'essi firmati dall'Impresa così come il Libretto delle misure, del quale saranno considerati come allegati e nel quale saranno richiamati; nei disegni sarà riportata la data e il numero della pagina del Libretto delle misure del quale si intenderanno fare parte. Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti a perfetta regola d'arte e nei tempi e nei modi prescritti. L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia e comprende tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto della normativa generale e particolare già citata. I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'Appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa, di carattere economico, che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti per motivi legati ad una superficiale valutazione del progetto da parte dell'Appaltatore. Le eventuali varianti che comportino modifiche al progetto esecutivo approvato dovranno essere ufficialmente autorizzate dal direttore dei lavori, nei modi previsti nei precedenti articoli del presente Capitolato e successive modificazioni e contabilizzate secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, nella categoria delle variazioni in corso d'opera, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti, su richiesta del direttore dei lavori, a totale carico e spese dell'Appaltatore. Le norme riportate in questo articolo, integrate, per quanto eventualmente non previsto, dalle avvertenze relative ad ogni categoria di lavoro contenute nel Prezziario Regionale approvato con D.G.R. del 17/12/2002, n° 1176, si applicano per tutti i lavori indicati dal presente capitolato (eseguiti a corpo, a misura ed in economia).

2.31.2. Valutazione dei lavori a corpo

L'Impresa, nella realizzazione dei lavori, dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nel progetto, ogni opera dovrà pertanto corrispondere, nelle sue dimensioni a quanto prescritto negli elaborati allegati al presente capitolato speciale d'appalto. L'impresa dovrà richiedere tempestivamente la misurazione in contraddittorio di quelle opere o somministrazioni che in progresso di lavoro non si potessero più accertare, nonché la verifica di tutto ciò che deve essere misurato e pesato prima di essere posto in opera. Resta convenuto che, se talune parti di opera non fossero accertate a tempo debito, l'Impresa dovrà accettare la valutazione della D.L. Il prezzo a corpo convenuto per i lavori in appalto è da ritenersi fisso ed invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti nessuna verifica sulle misure o sul valore attribuito a parte di esse. Anche il totale degli oneri per la sicurezza, valutati nel precedente art. 2, è fisso e invariabile. L'Impresa ha l'obbligo di consegnare le opere in appalto, come indicato negli elaborati di progetto, complete e perfettamente funzionanti. Nell'art. 5 del presente capitolato speciale d'appalto sono descritte le principali lavorazioni necessarie all'esecuzione delle opere previste dal progetto. Si precisa, però, che nel compenso a corpo previsto per i lavori in appalto, rientrano comunque tutte le lavorazioni, anche se non citate dettagliatamente nell'art. anzidetto, necessarie alla realizzazione delle opere indicate dal progetto. Pertanto nessuna pretesa dell'Impresa potrà essere accolta per lavorazioni diverse da quelle descritte ma necessarie per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

2.31.3. Valutazione dei lavori a misura

I prezzi unitari in base ai quali – sotto deduzione del pattuito ribasso sull'intero importo – saranno pagate le somministrazioni di materiali, i noli e i lavori appaltati a misura – oltre a quanto particolarmente indicato nelle singole voci dell'elenco dei prezzi – comprendono quanto appresso:

- per la somministrazione di materiali, ogni spesa nessuna eccettuata – sopportata dall'Impresa per la fornitura, i trasporti, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc. per dare i materiali stessi pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro, nella quantità richiesta dall'Amministrazione;
- per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari, accessori e mezzi d'opera pronti al loro uso secondo le modalità tutte come sopra;

- per i lavori a misura, tutte le spese per mezzi d'opera e mano d'opera, assicurazioni di ogni specie, tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione e messa in opera trasporti e scarichi in ascesa e discesa, indennità di cava, di passaggi, di depositi, di cantiere, di occupazioni temporanee, dazi comunali, imposte di consumo, ecc.

Nei prezzi stessi si intende cioè compreso ogni compenso per gli oneri tutti (anche se non esplicitamente sopra detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi) che l'Appaltatore dovrà sostenere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Per la somministrazione di mano d'opera i prezzi indicati in elenco sono comprensivi di ogni spesa per fornire gli operai di attrezzi e utensili del mestiere, nonché delle quote per oneri di ogni genere posti per legge a carico del datore di lavoro per spese generali, utili dell'Impresa,

2.31.4. Valutazione dei lavori in economia

Le prestazioni in economia saranno eseguite nella piena applicazione della normativa vigente sulla manodopera, i noli, i materiali incluse tutte le prescrizioni contrattuali e quelle specifiche del presente capitolato; le opere dovranno essere dettagliatamente descritte (nelle quantità nei tempi di realizzazione, nei materiali, nei mezzi e numero di persone impiegate) e controfirmate dal direttore dei lavori. Nel caso di lavori non previsti o non contemplati nel contratto iniziale, le opere da eseguire dovranno essere preventivamente autorizzate dal direttore dei lavori. L'annotazione dei lavori in economia dovrà essere effettuata dal Direttore dei Lavori o da persona espressamente incaricata con le seguenti modalità:

- in caso di lavori a cottimo la registrazione delle lavorazioni eseguite dovrà essere fatta sul libretto delle misure;
- in caso di lavori in Amministrazione la registrazione andrà effettuata sulle liste settimanali suddivise per giornate e provviste – le firme per quietanza dell'affidamento dovranno essere apposte sulle stesse liste di registrazione.

Dopo l'annotazione provvisoria sul libretto delle misure o sulle liste settimanali dovrà essere redatta, su un apposito registro, una sintesi delle lavorazioni eseguite riportando, in ordine cronologico e per ciascuna lavorazione, le risultanze dei libretti, indicando:

- le partite dei fornitori a credito secondo le somministrazioni progressive;

- le riscossioni e pagamenti eseguiti secondo l'ordine di effettuazione e con i riferimenti alla numerazione dei libretti e delle fatture.

Il prezzo relativo alla manodopera comprenderà ogni spesa per la fornitura di tutti gli attrezzi necessari agli operai, la quota delle assicurazioni, la spesa per l'illuminazione, gli accessori, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore. Nel prezzo dei noli sono incluse tutte le operazioni da eseguire per avere le macchine operanti in cantiere, compresi gli operatori, gli operai specializzati, l'assistenza, la spesa per i combustibili, l'energia elettrica, i lubrificanti, i pezzi di ricambio, la manutenzione di qualunque tipo, l'allontanamento dal cantiere e quant'altro si rendesse necessario per la piena funzionalità dei macchinari durante tutto il periodo dei lavori e dopo la loro esecuzione. Il prezzo dei materiali includerà tutte le spese e gli oneri richiesti per avere i materiali in cantiere immagazzinati in modo idoneo a garantire la loro protezione e tutti gli apparecchi e mezzi d'opera necessari per la loro movimentazione, la manodopera richiesta per tali operazioni, le spese generali, i trasporti, le parti danneggiate, l'utile dell'Appaltatore e tutto quanto il necessario alla effettiva installazione delle quantità e qualità richieste. Tutti i ritardi, le imperfezioni ed i danni causati dalla mancata osservanza di quanto prescritto saranno prontamente riparati, secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori, a totale carico e spese dell'Appaltatore.

2.32.Art. 40 - Piani di sicurezza e di coordinamento

L'Appaltatore, dovrà elaborare il Piano di Sicurezza e coordinamento nella fase di redazione del progetto esecutivo, nei modi e nei tempi stabiliti nel precedente Art. 5, in modo che questo contenga tutte le prescrizioni in materia di sicurezza relative in alle fasi di lavorazione previste nel progetto definitivo nonché le integrazioni e modificazioni per le eventuali fasi di lavorazione non previste nel progetto definitivo ma comunque necessarie per rendere eseguibili le opere in condizione di sicurezza per i lavoratori. A norma dell'art. 131 comma 2 lettera c) del D.Lgs. 163/06, l'Impresa, prima della consegna dei lavori, deve inoltre redigere e consegnare alla D.L., unitamente ad eventuali proposte integrative e/o modificative del citato Piano di sicurezza e di coordinamento del Committente, il Piano Operativo di Sicurezza, concernente le proprie scelte autonome e le relative responsabilità per l'organizzazione del cantiere e per l'esecuzione dei lavori. All'obbligo di redigere detto

Piano, da considerarsi complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e di coordinamento del Committente, sono assoggettate anche le eventuali imprese subappaltatrici o cottimiste. Il piano operativo di sicurezza deve comprendere il documento di valutazione dei rischi ex art. 26 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. . Il Piano di sicurezza e di coordinamento, così integrato, forma parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, sicché le gravi e ripetute violazioni dello stesso, da parte dell'Impresa e/o di quelle subappaltatrici e cottimiste, costituiscono causa di risoluzione del contratto medesimo, senza preventiva messa in mora. Il puntuale ed esatto rispetto dei Piani, e di quant'altro afferente la prevenzione degli infortuni e dei rischi lavorativi di qualsivoglia genere, restano di esclusiva responsabilità dell'Appaltatore e, in via graduata, del suo Direttore di cantiere, dei suoi Preposti e di tutti gli Addetti ai lavori. L'Appaltatore può, inoltre, prima dell'inizio dei lavori o anche in corso d'opera presentare al coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento approvato. L'Appaltatore si impegna, altresì, ad adeguare il piano alle prescrizioni imposte dalla Direzione dei Lavori, qualora questi rilevi e contesti, in ogni momento dell'esecuzione dei lavori, insufficienze di qualunque genere del piano, senza che ciò comporti ulteriori oneri per l'ente committente.

2.33.Art. 41 - Piano operativo della sicurezza

Entro trenta giorni dall'aggiudicazione, ai sensi dell'art. 131 del D.Lgs. 163/06 e, comunque prima della consegna dei lavori, l'appaltatore od il concessionario redige e consegna alla Stazione Appaltante: eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento quando quest'ultimo sia previsto ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n° 81; b) un piano di sicurezza sostitutivo del piano di sicurezza e di coordinamento quando quest'ultimo non sia previsto ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n° 81; c) un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento quando quest'ultimo sia previsto ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n° 81, ovvero del piano di sicurezza sostitutivo di cui alla lettera b). Il piano operativo di sicurezza comprende almeno tutti gli elementi previsti per la sua redazione al paragrafo 3.2 della Allegato XV al Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n° 81.

2.34.Art. 42 - Norme di sicurezza in generale

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto del D.P.R. 547/55, del D.Lgs. 81/08, e di tutte le vigenti normative in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro; il datore di lavoro rimane comunque il soggetto principalmente responsabilizzato in materia di sicurezza, in quanto è di sua spettanza mettere in atto tutte le misure generali per la protezione della salute e per la sicurezza dei lavoratori.

Nell'accettare i lavori oggetto del contratto l'Appaltatore dichiara:

- di aver preso conoscenza di quanto contenuto e prescritto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento ed in particolare relativamente agli apprestamenti ed alle attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro da predisporre, di aver visitato la località interessata dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano;
- di aver valutato tutte le circostanze ed elementi che influiscono sul costo della manodopera, dei noli e dei trasporti relativamente agli apprestamenti ed alle attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro e condiviso la valutazione di detti oneri redatta dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi non si configurino come causa di forza maggiore contemplate nel codice civile. Restano, inoltre, a suo carico, in merito ai piani di sicurezza, i seguenti compiti:

redigere il piano di emergenza avente come obiettivo principale quello di utilizzare al meglio le risorse disponibili nel cantiere per far fronte alla prima emergenza e, nel caso che l'emergenza sia tale da richiedere un intervento esterno, far sì che queste, coordinate con quelle dei servizi esterni, cioè con le autorità esterne al cantiere, quali vigili del fuoco, polizia, pronto soccorso, possano raggiungere i seguenti risultati:

- salvataggio e protezione delle persone;
- assistenza alle persone coinvolte nell'incidente;
- contenimento immediato e padroneggiamento dell'incidente;
- minimizzazione dei danni ai beni e all'ambiente;

- mantenere il cantiere sempre in condizioni ordinate e di sufficiente salubrità;
- scegliere l'ubicazione dei posti di lavoro, tenendo conto delle condizioni di accesso a tali posti, definendo vie o zone di spostamento o di circolazione;
- stabilire le condizioni di movimentazione dei vari materiali;
- provvedere alla manutenzione, al controllo prima dell'entrata in servizio e al controllo periodico degli impianti e dei dispositivi, al fine di eliminare i difetti che possono pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- assicurare la delimitazione e l'allestimento delle zone di stoccaggio e di deposito dei vari materiali, in particolare quando si tratta di materie e di sostanze pericolose;
- effettuare l'adeguamento, in funzione dell'evoluzione del cantiere, della durata effettiva da attribuire ai vari tipi di lavoro o fasi di lavoro;
- organizzare la cooperazione tra datori di lavoro e lavoratori autonomi;
- coordinare le interazioni con le attività che avvengono sul luogo, all'interno o in prossimità del cantiere;
- acquistare macchine provviste di marchio CE così come disposto dalla direttiva macchine approvata con decreto del Presidente della Repubblica 24/07/1996, n° 459;
- redigere una o più planimetrie del cantiere, in relazione alla sua complessità, da aggiornare costantemente con l'effettiva evoluzione dei lavori. Nella predisposizione delle attrezzature devono, evidentemente, essere rispettate le indicazioni previste nel piano di sicurezza e di coordinamento.

Il datore di lavoro rimane ancora obbligato a:

- adottare le misure conformi alle prescrizioni di cui alle vigenti norme in materia di sicurezza;
- curare le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi, previo, se del caso, coordinamento con la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori;
- curare che lo stoccaggio e l'evacuazione dei detriti e delle macerie avvengano correttamente;
- ridurre al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti da qualsiasi esposizione, mediante l'adozione di misure tecniche, organizzative e procedurali concretamente attuabili e privilegiando sempre gli interventi alla fonte.

Il datore di lavoro deve, comunque, cercare di combattere i rischi alla fonte ed in particolare deve intervenire sempre a monte del processo produttivo, utilizzando quelle attrezzature che, a parità di risposte tecniche alle esigenze di lavoro, offrano maggiore garanzie ai fini della sicurezza dei lavoratori.

Particolare attenzione dovrà essere dedicata all'organizzazione del cantiere in modo da garantire l'applicazione dei principi generali di prevenzione, così come risulta essenziale far eseguire le fasi lavorative, che presentano maggiori rischi, a personale altamente qualificato e opportunamente formato sull'uso delle attrezzature da utilizzare.

Tra gli obblighi del datore di lavoro vi è anche quello di consultare preventivamente i suoi rappresentanti per la sicurezza sul piano di sicurezza e di coordinamento già predisposto dalla Stazione Appaltante, fornendo i necessari chiarimenti sui contenuti del piano e facendo formulare agli stessi rappresentanti eventuali proposte al riguardo.

I rappresentanti per la sicurezza devono inoltre essere consultati preventivamente, comunque non meno di 10 (dieci) giorni prima dell'inizio dei lavori, sulle modifiche significative che si ritengono di apportare ai piani medesimi.

2.35.Art. 43 - Rilievi

Prima di dare inizio ai lavori che interessino in qualche modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni facenti parte degli elaborati di Progetto o successivamente consegnati dalla Direzione dei Lavori, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati piano - altimetrici riportati in tali elaborati, si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli elaborati i di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti fra gli elaborati di Progetto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a effettuare, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi ante - operam in contraddittorio con la Direzione dei Lavori e la redazione dei grafici relativi.

In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

2.36.Art. 44 - Capisaldi

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità; in particolare ogni edificio dovrà essere riferito ad almeno due capisaldi.

L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al Collaudo così come specificato allo specifico articolo del presente capitolato speciale.

I capisaldi dovranno avere ben visibili e dovranno portare in maniera indelebile i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

2.37.Art. 45 - Tracciati

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire il picchettamento completo delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti.

L'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

Il tracciamento dell'edificio, con l'apposizione in sito dei relativi vertici, verrà effettuato partendo dai capisaldi di cui al precedente articolo.

I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicando in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano la quota altimetrica relativa.

2.38.Art. 46 - Bonifica da ordigni esplosivi

2.38.1. Generalità

Prima dell'inizio dei lavori di scavo e di demolizione, sarà cura dell'Appaltatore verificare, presso le competenti Autorità Militari, la necessità di sottoporre le aree di sedime delle opere e di sistemazione esterna alla bonifica da ordigni esplosivi, e nella evenienza positiva, la necessità di operare con bonifica superficiale o profonda, anche in relazione alla tipologia delle opere a farsi.

La bonifica dovrà essere in ogni caso eseguita da apposita ditta specializzata ed a ciò autorizzata.

2.38.2. Bonifica superficiale

La bonifica superficiale verrà eseguita con apposite apparecchiature in grado di rilevare la presenza di masse metalliche fino ad 1,00 *m* dal piano di campagna.

Dovrà essere eseguita da tecnici specializzati i quali indagheranno le aree interessate per fasce di larghezza non superiori a 1,00 *m*.

In caso di ritrovamenti di ordigni esplosivi o in caso di ritrovamento di ipotetici ordigni esplosivi, dovranno essere immediatamente sospese le attività di cantiere, dovrà darsi immediatamente comunicazione alle Autorità Militari del reale o presunto ritrovamento.

2.38.3. Bonifica profonda

La bonifica profonda verrà eseguita con previo realizzazione di appositi fori nel terreno spinti alla profondità di indagine, la immissione negli stessi di controtubo in PVC, il calo di sonde rivelatrici in grado di rilevare la presenza di masse metalliche.

Dovrà essere eseguita da tecnici specializzati i quali indagheranno le aree interessate per maglie di larghezza non superiori a 5,00 *m* e per le profondità indicate dalle Autorità Militari.

In caso di ritrovamenti di ordigni esplosivi o in caso di ritrovamento di ipotetici ordigni esplosivi, dovranno essere immediatamente sospese le attività di cantiere, dovrà darsi immediatamente comunicazione alle Autorità Militari del reale o presunto ritrovamento.

2.39.Art.47 - Danni alle opere

In caso di danni alle opere eseguite, dovuti a qualsiasi motivo, con la sola esclusione delle cause di forza maggiore, l'Appaltatore deve provvedere, a propria cura e spese, senza sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, al ripristino di tutto quanto danneggiato.

Quando invece i danni dipendono da cause di forza maggiore, l'Appaltatore è tenuto a farne denuncia al Direttore dei Lavori entro 3 (tre) giorni dal verificarsi dell'evento, pena la decadenza dal diritto al risarcimento. Ricevuta la denuncia il Direttore dei Lavori procede alla redazione di un processo verbale di accertamento, indicando eventuali prescrizioni ed osservazioni.

Il compenso che la Stazione Appaltante riconosce all'Appaltatore è limitato esclusivamente all'importo dei lavori necessari per la riparazione o il ripristino del danno.

2.40.Art.48 - Cause di forza maggiore

Costituiscono cause di forza maggiore tutti gli eventi eccezionali che non siano imputabili all'Appaltatore e che gli arrechino grave pregiudizio senza che egli abbia potuto intervenire o prevenire mediante l'adozione di tutti i provvedimenti e gli accorgimenti imposti dalla massima diligenza tecnica ed organizzativa.

I ritardi di consegna di materiali da parte di terzi verranno considerati utili ai fini delle relative proroghe solo se derivanti da cause di forza maggiore. Analogamente si procederà nel caso di subappalti autorizzati.

L'insorgere e il cessare degli eventi che hanno costituito la causa di forza maggiore devono essere tempestivamente comunicati per iscritto dall'Appaltatore.

2.41.Art.49 - Accordo bonario

Qualora a seguito dell'iscrizione di riserve, da parte dell'appaltatore, sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare in misura sostanziale e in ogni caso non inferiore al dieci per cento dell'importo contrattuale, si applicano i procedimenti volti al raggiungimento di un accordo bonario, disciplinati dal presente articolo.

Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al responsabile del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile la propria relazione riservata.

Il responsabile del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore.

La proposta di accordo bonario è formulata dal responsabile del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, entro sessanta giorni dalla scadenza del termine assegnato all'altra parte per la nomina del componente della commissione. Si applica Sulla proposta si pronunciano, entro trenta giorni dal ricevimento, dandone entro tale termine comunicazione al responsabile del procedimento, il soggetto che ha formulato le riserve e i soggetti di cui al comma 1 dell'art. 240 del D.Lgs. 163/06 questi ultimi nelle forme previste dal proprio ordinamento e acquisiti gli eventuali ulteriori pareri occorrenti o ritenuti necessari.

Dell'accordo bonario accettato, viene redatto verbale a cura del responsabile del procedimento, sottoscritto dalle parti.

L'accordo bonario di cui al comma 11 e quello di cui al comma 17 dell'art. 240 del D.Lgs. 163/06 hanno 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 sottoscrizione dell'accordo.

Le dichiarazioni e gli atti del procedimento non sono vincolanti per le parti in caso di mancata sottoscrizione dell'accordo bonario.

Qualora siano decorsi i termini di cui all'art. 141 del D.Lgs. 163/06 senza che sia stato effettuato il collaudo o emesso il certificato di regolare esecuzione dei lavori, il soggetto che ha iscritto le riserve può notificare al responsabile del procedimento istanza per l'avvio dei procedimenti di accordo bonario di cui al presente articolo.

3. QUALITÀ DEI MATERIALI

Nota per il lettore: in questo capitolo quando si parla di progetto si intendono in generale tutti gli altri documenti costituenti il progetto.

3.1. Art. 50 - Materiali in genere

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

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

3.2. Art. 51 - Acqua, leganti, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso e sabbie

- a) Acqua - L'acqua per l'impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.
- b) Calci, Cementi e agglomerati cementizi.
 - Per il confezionamento del calcestruzzo devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n° 595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi per usi strutturali. L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la

realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità lasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato.

- A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n° 1263, i cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

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

- d) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali riportati nel presente capitolato.

- e) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordinate quarzose, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1. La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1. La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1. La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nel D.M. 14 Gennaio 2008. La granulometria dovrà essere adeguata

alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

3.3. Art. 52 - Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

- Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 *mm* per murature in genere, di 1 *mm* per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II.Tabella 11.2.II del D.M. 14/01/2008. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III,a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione. I requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, nonché le quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo sono indicati nelle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.). Il Direttore dei Lavori può effettuare eventuali controlli di accettazione finalizzati almeno alla determinazione

delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del D.M. 14/01/2008. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica. Il progetto, nelle apposite prescrizioni, farà utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

- Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo- superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.
- I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

3.4. Art. 53 - Elementi di laterizio e calcestruzzo

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942-2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 Gennaio 2008.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

É facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

3.5. Art. 54 - Armature per calcestruzzo

- Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 14/01/2008 (“Norme Tecniche per le Costruzioni”) e relative circolari esplicative.
- È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al par. 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel par. 11.3.2.11 del D.M. 14/01/2008.

3.6. Art. 55 - Prodotti a base di legno

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

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

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

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 10 \text{ mm}$;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 2 \text{ mm}$;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829;
- ISO 1029 Segati di conifere - Difetti - Classificazione;
- ISO 1030 Segati di conifere - Difetti - Misurazione;
- ISO 1031 Segati di conifere - Difetti - Termini e definizioni;
- ISO 2299 Segati di latifoglie - Difetti - Classificazione;
- ISO 2300 Segati di latifoglie - Difetti - Termini e definizioni;

- ISO 2301 Segati di latifoglie - Difetti – Misurazione.

I pannelli a base di legno per usi strutturali devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 13986. Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza e rigidità da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 12369-1:2002 e UNI EN 12369-2:2005.

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 5 \text{ mm}$;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5 \text{ mm}$;
- umidità del 10 % $\pm 3 \%$;

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: $\pm 5 \text{ mm}$ (UNI EN 315);
- tolleranze sullo spessore: $\pm 1 \text{ mm}$ (UNI EN 315)

Le caratteristiche dei materiali e prodotti a base di legno per usi strutturali devono avere le caratteristiche indicate nel D.M. 14/01/2008.

3.7. Art. 56 - Prodotti di pietre naturali o ricostruite

- a) La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.
- Marmo (termine commerciale): roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino). A questa categoria appartengono: i marmi propriamente detti (calcarei metamorfici ricristallizzati), i calciferi ed i cipollini; i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili; gli alabastrini calcarei; le serpentiniti; oficalciti.

- Granito (termine commerciale): roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi). A questa categoria appartengono: i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche); altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.); le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica; alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.
- Travertino: roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.
- Pietra (termine commerciale): roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile. A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti: rocce tenere e/o poco compatte, rocce dure e/o compatte. Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

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

b) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-2;
coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;

resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;

resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;

resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n° 2234;

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

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali riportati nel presente capitolato.

4. CATEGORIE DI LAVORO

4.1. Art. 57 - Categorie di lavoro. Definizioni generali

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente capitolato, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

Si richiamano espressamente, in tal senso, gli articoli già riportati sull'osservanza delle leggi, le responsabilità e gli oneri dell'Appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti formano parte integrante del presente capitolato.

4.2. Art. 58 - Rilievi, capisaldi e tracciati

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili allegati al contratto inclusi gli eventuali aggiornamenti ricevuti in corso d'opera, richiedendo, entro 15 giorni dalla consegna dei suddetti disegni, tutti i chiarimenti necessari; trascorso questo termine si intendono accettati tutti gli elaborati e le relative prescrizioni.

Sarà onere dell'Appaltatore provvedere alla realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione e del tracciamento e picchettazione delle aree interessate dalle opere da eseguire, con l'impiego di modine e strutture provvisorie di riferimento in base alle quali eseguirà il successivo tracciamento.

4.3. Art. 59 - Demolizioni e demolizioni parziali

Prima di iniziare i lavori in oggetto l'Appaltatore dovrà accertare la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale.

Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone soggette a caduta materiali.

Tutte le strutture pericolanti dovranno essere puntellate e tutti i vani balconi o aperture saranno sbarrati dopo la demolizione di parapetti ed infissi.

Le demolizioni procederanno in modo omogeneo evitando la creazione di zone di instabilità strutturale.

E' tassativamente vietato l'impiego di mano d'opera sulle parti da demolire; nel caso in esame si dovrà procedere servendosi di appositi ponteggi indipendenti dalle zone di demolizione; tali ponteggi dovranno essere dotati, ove necessario, di ponti intermedi di servizio i cui punti di passaggio siano protetti con stuoie, barriere o ripari atti a proteggere l'incolumità degli operai e delle persone di passaggio nelle zone di transito pubblico provvedendo, inoltre, anche all'installazione di segnalazioni diurne e notturne.

Si dovranno anche predisporre, nel caso di edifici adiacenti esposti a rischi connessi con le lavorazioni da eseguire, opportune puntellature o rinforzi necessari a garantire la più completa sicurezza di persone o cose in sosta o di passaggio nelle immediate vicinanze.

Particolari cautele saranno adottate in presenza di vapori tossici derivanti da tagli ossidrici o elettrici.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sia sulle strutture da demolire che sulle opere provvisorie o dovunque si possano verificare sovraccarichi pericolosi.

I materiali di risulta dovranno perciò essere immediatamente allontanati o trasportati in basso con idonee apparecchiature ed evitando il sollevamento di polvere o detriti; sarà, comunque, assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitati alle parti e dimensioni prescritte, qualora, per mancanza di accorgimenti o per errore, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto, a proprie spese, al ripristino delle stesse ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in oggetto, se non diversamente specificato, resteranno di proprietà del Committente fermo restando l'onere dell'Appaltatore per la selezione, trasporto ed immagazzinamento nelle aree fissate dalla direzione lavori dei materiali utilizzabili ed il trasporto a discarica di quelli di scarto.

4.3.1. Demolizioni totali

Nel caso di demolizioni di interi fabbricati o parti rilevanti di essi dovranno comunque essere predisposte tutte le misure di protezione costituite da ponteggi, lamiere, stuoie e ripari in grado di garantire la totale incolumità degli operai impegnati in tali lavorazioni e del pubblico in transito nelle immediate vicinanze.

Si dovrà porre particolare attenzione alla creazione di passaggi protetti e recinzioni adeguate che impediscano l'avvicinamento alle zone di pericolo; tutte le protezioni indicate dovranno essere opportunamente delimitate con segnalazioni diurne e notturne che rendano perfettamente visibili le aree di lavoro.

Nel corso della demolizione di fabbricati è tassativamente vietato, salvo diversa ed espressa prescrizione, l'impiego di esplosivi anche su parti di grande entità; tutte le demolizioni saranno eseguite a mano, con martello pneumatico o con altri strumenti ritenuti tecnicamente e normativamente idonei.

Nella demolizione di parti di collegamento tra il fabbricato interessato dai lavori e quelli adiacenti si utilizzeranno tecniche di rimozione dei materiali che prevedano esclusivamente mano d'opera con strumenti leggeri o piccole attrezzature di supporto.

4.3.2. Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso dovrà essere realizzata con attrezzature dotate di frese a tamburo funzionanti a freddo e munite di nastro caricatore per la raccolta del materiale di risulta.

E' possibile, su autorizzazione della direzione dei lavori, utilizzare fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero).

Lo spessore di demolizione sarà quello indicato dalla direzione dei lavori e dovrà essere mantenuto costante in tutti i suoi punti; le misurazioni di tale spessore saranno ottenute dalla media delle altezze verificate sulle pareti laterali e quelle delle zone centrali del cavo.

Tutto il materiale prelevato con le fresatrici dovrà risultare idoneo per il confezionamento di nuovo conglomerato. Dopo il passaggio delle fresatrici la superficie trattata dovrà essere regolare e di livello costante nei vari punti e totalmente priva di residui di fresatura.

La pulizia delle superfici fresate dovrà essere effettuata con macchine dotate di spazzole rotanti e dispositivi di aspirazione; alla fine di tale operazione il piano dovrà risultare perfettamente liscio e pulito.

Tutte le pareti dei giunti longitudinali dovranno essere perfettamente verticali, rettilinee e prive di frastagliature di sorta.

La direzione dei lavori dovrà verificare, prima della posa in opera dei nuovi strati di conglomerato a riempimento del cavo così ottenuto, l'effettiva pulizia del cavo stesso e l'uniformità del rivestimento della mano di attacco in legante bituminoso.

4.3.3. Demolizione di massicciate

La demolizione totale o parziale di massicciate o di pavimentazioni stradali di qualsiasi dimensione dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e dovrà prevedere, a cura e spese dell'appaltatore, il carico ed il trasporto di tutto il materiale di risulta presso aree regolarmente predisposte in tal senso.

4.4. Art. 60 - Scavi e rilevati

Tutti gli scavi e rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi saranno in accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni della direzione lavori.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento o pericolo per le opere da eseguire, le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi sarà avviato a discarica; qualora si rendesse necessario il successivo utilizzo, di tutto o parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area del cantiere.

Durante l'esecuzione degli scavi sarà vietato, salvo altre prescrizioni, l'uso di esplosivi e, nel caso che la natura dei lavori o le specifiche prescrizioni ne prevedessero l'uso, la direzione lavori autorizzerà, con comunicazione scritta, tali interventi che saranno eseguiti

dall'Appaltatore sotto la sua piena responsabilità per eventuali danni a persone o cose e nella completa osservanza della normativa vigente a riguardo.

Qualora fossero richieste delle prove per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dalla direzione dei lavori.

4.4.1. Diserbi e taglio piante

Il trattamento di pulizia dei terreni vegetali con presenza di piante infestanti dovrà essere eseguito con un taglio raso terra della vegetazione di qualsiasi essenza e più precisamente erbacea, arbustiva e legnosa da eseguire nelle parti pianeggianti, entro l'alveo, sugli argini, sulle scarpate, nelle golene e nel fondo dei fossi includendo anche la diciocatura, l'estrazione dall'alveo di tutti i prodotti derivati dal taglio (sterpaglie, rovi, ecc.) e trasporto a discarica oppure, se consentito, eliminazione per combustione fino alla completa pulizia delle aree interessate.

4.4.2. Rimozione rocce pericolanti

Rilevamento puntuale dello stato di suddivisione delle masse rocciose, taglio di piante, demolizione ed abbattimento di volumi rocciosi in equilibrio precario da eseguire con attrezzatura completa costituita da impianto idraulico ad alta pressione con martinetti ed allargatori, caschi e strumenti di protezione per la mano d'opera, moschettoni, carrucole, imbracature, motoseghe e mezzi necessari anche alla rimozione delle piante tagliate.

4.4.3. Protezione scavi

Barriera provvisoria a contorno e difesa di scavi ed opere in acqua, sia per fondazioni che per opere d'arte, per muri di difesa o di sponda da realizzare mediante infissione nel terreno di pali di abete o pino, doppia parete di tavoloni di abete, traverse di rinforzo a contrasto tra le due pareti, tutti i materiali occorrenti, le legature, le chiodature e gli eventuali tiranti.

4.4.4. Scavi di sbancamento

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli necessari per le sistemazioni del terreno, per la formazione di cassonetti stradali, giardini, piani di appoggio per strutture di fondazione e per l'incasso di opere poste al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti ed aperti almeno da un lato.

Saranno, inoltre, considerati come sbancamento tutti gli scavi a sezione tale da consentire l'accesso, con rampe, ai mezzi di scavo ed a quelli per il trasporto dei materiali di risulta.

4.4.5. Scavi per fondazioni

Saranno considerati scavi per fondazioni quelli posti al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti, a pareti verticali e sezione delimitata al perimetro delle fondazioni; verranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per fogne e condutture con trincee a sezione obbligata.

Le pareti degli scavi saranno prevalentemente verticali e, se necessario, l'Appaltatore dovrà provvedere al posizionamento di puntelli e paratie di sostegno e protezione, restando pienamente responsabile di eventuali danni a persone o cose provocati da cedimenti del terreno; i piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali e la direzione lavori potrà richiedere ulteriori sistemazioni dei livelli, anche se non indicate nei disegni di progetto, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compensi aggiuntivi.

Tutti gli scavi eseguiti dall'Appaltatore, per la creazione di rampe o di aree di manovra dei mezzi, al di fuori del perimetro indicato, non saranno computati nell'appalto e dovranno essere ricoperti, sempre a carico dell'Appaltatore, a lavori eseguiti.

Negli scavi per condotte o trincee che dovessero interrompere il flusso dei mezzi di cantiere o del traffico in generale, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, alla creazione di strutture provvisorie per il passaggio dei mezzi e dovrà predisporre un programma di scavo opportuno ed accettato dalla direzione lavori.

Per gli scavi eseguiti sotto il livello di falda su terreni permeabili e con uno strato d'acqua costante fino a 20 cm dal fondo delle scavo, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'estrazione della stessa; per scavi eseguiti a profondità maggiori di 20 cm dal livello superiore e costante dell'acqua e qualora non fosse possibile creare dei canali di deflusso, saranno considerati scavi subacquei e computati come tali.

Le suddette prescrizioni non si applicano per gli scavi in presenza d'acqua proveniente da precipitazioni atmosferiche o rotture di condotte e per i quali l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'immediata estrazione dell'acqua ed alla riparazione dei danni eventualmente causati.

Tutte le operazioni di rinterro dovranno sempre essere autorizzate dalla direzione lavori.

4.4.6. Norme e modalità generali per gli scavi per l'impostazione dell'opera di regolazione

La programmazione degli scavi sarà proposta dall'impresa ed accettata dalla Direzione Lavori, la quale a suo giudizio insindacabile potrà disporre che essa sia eseguita, se necessario, anche in più fasi successive, senza alcun ulteriore compenso per l'Impresa appaltatrice.

In un primo tempo dovrà essere eseguita la scopertura consistente nella asportazione della vegetazione, del terreno vegetale e di ogni altra materia alterabile.

Terminata la scopertura verrà proseguito lo scavo di sbancamento nei terreni sottostanti per le altezze previste in progetto o comunque che verranno ordinate dalla Direzione Lavori e fino a raggiungere profili e sagome di superfici regolari, come ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Effettuati gli scavi anzidetti si procederà con la sistemazione della superficie di imposta asportando terreno alterato dallo scavo e proseguendo poi con la regolarizzazione delle superfici di scavo e con la pulizia della superficie di imposta con qualsiasi mezzo e con la massima cura.

La superficie di impostazione dell'opera di regolazione dovrà essere costantemente mantenuta libera dalle acque pluviali e freatiche disponendo, ove necessario, canalette di drenaggio, pozzi filtranti nonché l'impiego di pompe.

4.4.7. Scavi a sezione obbligata

Da eseguire con mezzo meccanico (o, per casi particolari, a mano) in rocce di qualsiasi natura o consistenza, sia sciolte che compatte con resistenza allo schiacciamento fino a 12 *N/mmq.* (ca. 120 *kgf/cmq.*), asciutte o bagnate, anche se miste a pietre, compreso il taglio e la rimozione di radici e ceppaie, comprese le opere di sicurezza, il carico ed il trasporto a

discarica del materiale di risulta inclusa anche l'eventuale selezione di materiale idoneo per rilevati e da depositare in apposita area all'interno del cantiere.

4.4.8. Scavi subacquei

Saranno considerati scavi subacquei tutti gli scavi di fondazione eseguiti ad una profondità maggiore di *cm* 20 sotto il livello costante delle acque eventualmente presenti nell'area di scavo.

Il fondo dello scavo dovrà essere tenuto costantemente asciutto e le operazioni di drenaggio dovranno essere eseguite con mezzi adeguati che l'appaltatore ha l'obbligo di tenere in stato di perfetta efficienza; tali mezzi dovranno avere le caratteristiche meccaniche, le portate e le prevalenze necessarie a garantire l'effettivo mantenimento dello stato richiesto per l'effettuazione dei lavori.

Sarà onere dell'appaltatore approntare, a sue spese, tutte le opere provvisorie per garantire il regolare deflusso delle acque di drenaggio e di superficie, comprese quelle meteoriche, in modo da evitare gli eventuali danni agli scavi già eseguiti od in corso di esecuzione. Tali opere, oltre a consentire un deflusso controllato delle acque sopra citate, non dovranno arrecare danni od impedimenti allo svolgimento dell'intero cantiere.

- Scavo subacqueo eseguito in terreni costituiti da materiali sciolti quali fango, limi, argille, sabbie e ghiaie fino alla profondità di 10 *m* sotto il livello medio del mare eseguito con pontone dotato di escavatore con grappo idraulico o meccanico compresa la rimozione di eventuali trovanti, scogli, ruderi di muratura o in conglomerato cementizio semplice o armato, di qualsiasi resistenza e di volume non superiore a 0,50 *mc* che dovranno essere rimossi ed avviati alle discariche autorizzate dalla Capitaneria di Porto fino a 5 miglia marine dal cantiere o fino a 10 *km* di distanza sulla terra.
- Scavo subacqueo eseguito in terreni costituiti da materiali sciolti quali fango, limi, argille, sabbie e ghiaie fino alla profondità di 10 *m* sotto il livello medio del mare eseguito con draga a strascico autocaricante compreso il trasporto discariche autorizzate dalla Capitaneria di Porto fino a 5 miglia marine dal cantiere o fino a 10 *km* di distanza sulla terra.
- Scavo subacqueo in rocce lapidee integre e/o fessurate con resistenza allo schiacciamento da 4 *N/mmq* (ca. 40 *kgf/cmq*) a 20 *N/mmq* (ca. 200 *kgf/cmq*) mediante

idonei mezzi effossori fino alla profondità di 10 m. sotto il livello medio del mare compresa la rimozione di eventuali trovanti, scogli, ruderi di muratura o in conglomerato cementizio semplice o armato, di qualsiasi resistenza e di volume non superiore a 0,50 mc che dovranno essere rimossi ed avviati alle discariche autorizzate dalla Capitaneria di Porto fino a 5 miglia marine dal cantiere o fino a 10 km di distanza sulla terra.

- Scavo subacqueo eseguito con l'impiego di esplosivi in rocce lapidee integre con resistenza allo schiacciamento di 20 N/mm² (ca. 200 kgf/cm²) fino alla profondità di 10 m sotto il livello medio del mare compresa la disaggregazione subacquea di eventuali ruderi di muratura o in conglomerato cementizio semplice o armato, di qualsiasi resistenza e volume con l'impiego di esplosivi che dovrà essere autorizzato dalla competenti autorità compresa la rimozione e l'avvio alle discariche autorizzate dalla Capitaneria di Porto fino a 5 miglia marine dal cantiere o fino a 10 km di distanza sulla terra.

4.4.9. Scavi per impianti di messa a terra

Realizzazione di uno scavo eseguito da mezzo meccanico, con ripristino del terreno (o del manto bituminoso) per la posa in opera di corda di rame per impianti di dispersione di terra e posa del conduttore ad una profondità di almeno *m* 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.

Realizzazione di uno scavo eseguito a mano, con ripristino del terreno (del manto bituminoso o del selciato) per la posa in opera di corda di rame per impianti di dispersione di terra e posa del conduttore ad una profondità di almeno *m* 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.

4.4.10. Riempimenti di bonifica dei terreni di fondazione

Si intendono per riempimenti di bonifica dei terreni di fondazione riempimenti di materiali destinati a sostituire il materiale in posto con riporti eseguiti come di seguito specificato.

La superficie di appoggio dei riempimenti deve essere compattata fino a raggiungere il 95% della massa di volume a secco massimo.

I riempimenti devono eseguirsi con materiali provenienti da cava e devono essere impiegati sabbie o ghiaie con granulometria ben assortite e con passante al setaccio n° 200 < 5 (SW e GW classificazione USCS) secondo quanto indicato negli elaborati progettuali

La Direzione Lavori può consentire l'impiego di altri materiali, riservandosi però di impartire per il loro utilizzo le particolari prescrizioni (come minore altezza degli strati, maggiore compattamento o altro) che giudicasse necessarie.

La stesa dei materiali deve essere eseguita in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale ed al mezzo costipante usato, in ogni caso non maggiore di 30 cm e con pendenza necessaria a permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, non minore del 2% e mai maggiore del 5%.

Sulla scorta delle prove di laboratorio, il contenuto d'acqua del materiale impiegato per ogni strato deve essere mantenuto nei limiti ammessi dalla Direzione Lavori, sia mediante inumidimento, sia mediante essiccamento all'aria con rimescolamento dello strato stesso.

Il compattamento deve avvenire con mezzi meccanici del tipo più adatto alle caratteristiche delle terre, anche mediante l'impiego successivo di mezzi diversi per ogni strato, e a mano dove necessario, fino a raggiungere la compattezza prescritta.

L'impiego dei mezzi compattati deve conferire ai singoli strati di terra un valore del peso di volume secco maggiore in ogni punto del 90% di quello massimo. Ogni strato deve avere i requisiti di costipamento richiesti prima di procedere alla stesa dello strato successivo, e devono essere presi gli opportuni accorgimenti per una buona aderenza fra i successivi strati.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti, manufatti in genere o in presenza di tubazioni per drenaggi si dovranno utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi potrà essere richiesto, dalla Direzione Lavori, l'uso di 25/50 kg di cemento da mescolare per ogni metro cubo di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

Il profilo dei riempimenti deve risultare quello indicato dai disegni di progetto e pertanto l'Appaltatore è tenuto a dare ad essi una maggiore altezza rispetto a quella definitiva per tener conto degli assestamenti del piano di appoggio.

4.4.11. Riporti alla rinfusa

Si intendono riporti alla rinfusa i riporti effettuati senza particolari modalità, stesi in strati pressoché orizzontali ovvero scaricati a scarpa, compattati unicamente dai mezzi di trasporto e di stesa.

In ogni caso lo scarico delle terre deve avvenire in modo che l'opera presenti, in ogni momento, un fronte di avanzamento continuo con superficie piana sul colmo.

In qualsiasi momento la Direzione Lavori può prescrivere che tutti o parte dei materiali di risulta provenienti dagli scavi, vengano impiegati per la formazione di riporti alla rinfusa.

4.4.12. Rilevati

Si considerano rilevati tutte quelle opere in terra realizzate per formare il corpo stradale, le opere di presidio, le aree per piazzali ed i piani di imposta per le pavimentazioni di qualsiasi tipo.

Secondo la natura delle opere da eseguire l'impresa dovrà sottoporre, quando richiesta, alla direzione dei lavori prima il programma e poi i risultati delle indagini geotecniche, delle prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico e tutto quanto necessario a determinare le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime.

Sui campioni indisturbati, semidistrutti o rimaneggiati prelevati nel corso delle indagini si dovranno eseguire un adeguato numero di prove di laboratorio.

Tutte le operazioni per l'esecuzione di rilevati o rinterrati saranno effettuate con l'impiego di materiale proveniente dai depositi provvisori di cantiere o da altri luoghi scelti dall'Appaltatore ed approvati dalla direzione dei lavori, restando tassativamente vietato l'uso di materiale argilloso.

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore dovrà eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla direzione dei lavori una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

La preparazione dell'area dove verrà eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, arbusti, ecc. ed il loro avvio a discarica oltre alla completa asportazione del terreno vegetale sottostante.

I rilevati sono classificati nelle seguenti categorie:

- rilevati di riempimento;
- rilevati autostradali;
- rilevati speciali (terre armate).

Nel primo caso (rilevati da riempimento) il materiale dovrà essere steso in strati regolari con densità uniforme e spessore prestabilito compresa la compattazione eventualmente richiesta dalla direzione dei lavori che dovrà essere eseguita per strati di 30 *cm* di spessore ed i materiali dovranno presentare, a compattazione avvenuta, una densità pari al 90% della densità massima di compattazione individuata dalle prove eseguite in laboratorio.

Nel secondo caso (rilevati autostradali) dovranno essere impiegati solo materiali calcarei o ghiaiosi vagliati nelle dimensioni richieste dalle specifiche tecniche o dalla direzione dei lavori ferma restando la norma che le massime pezzature ammesse per il materiale destinato ai rilevati non superino i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Nel terzo caso (rilevati in terre armate) dovranno essere impiegati solamente i materiali calcarei e ghiaiosi vagliati con setacci medio-piccoli nelle dimensioni specificate dalle norme tecniche o dalla direzione dei lavori; questi materiali dovranno comunque essere esenti da residui vegetali o sostanze organiche. Quando è previsto l'uso di armature metalliche, i materiali da impiegare dovranno avere le seguenti caratteristiche: assenza di solfuri, solfati solubili in acqua minori di 500 *mg/kg*, cloruri minori di 100 *mg/kg*, pH compreso tra 5 e 10 e resistività elettrica superiore a 1.000 *ohm per cm.* per opere in ambiente asciutto e superiore a 3.000 *ohm per cm.* per opere immerse in acqua.

In ogni caso la realizzazione di ciascun tipo di rilevato dovrà prevedere la stesa del materiale eseguita per strati di spessore costante e con modalità tali da evitare fenomeni di segregazione; ogni strato dovrà essere messo in opera solo dopo l'approvazione dello stato di compattazione dello strato precedente, lo spessore di ogni singolo strato dovrà essere stabilito in base a precise indicazioni progettuali o fornite dalla direzione dei lavori.

La compattazione sarà effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che dovrà essere prossimo (+/- 2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni dovranno essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine dovrà prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si dovranno utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi potrà essere richiesto, dalla direzione dei lavori, l'uso di 25/50 kg di cemento da mescolare per ogni mc di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

La formazione dei rilevati secondo le specifiche sopraindicate dovrà comprendere:

- la preparazione di adeguate pendenze per favorire il deflusso delle acque meteoriche;
- la profilatura delle scarpate;
- eventuali ricarichi di materiale che si rendessero necessari dopo le operazioni di rullaggio e compattazione dei vari strati;
- le sagomature dei bordi.

4.4.13. Rilevati per opere provvisionali

Per realizzare opere provvisionali, che siano per la deviazione delle acque o per piste di cantiere, potranno essere realizzati rilevati provvisori con materiali provenienti dagli scavi.

Prima di effettuare la posa in opera per la realizzazione dei rilevati per la deviazione delle acque i materiali dovranno essere ritenuti adatti, a giudizio della Direzione lavori. Qualora i materiali non siano ritenuti adatti, l'impresa potrà prelevare le materie occorrenti ove crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori.

4.4.14. Rinterri

I rinterri o riempimenti di scavi dovranno essere eseguiti con materiali privi di sostanze organiche provenienti da depositi di cantiere o da altri luoghi comunque soggetti a controllo da parte della direzione dei lavori e dovranno comprendere:

- spianamenti e sistemazione del terreno di riempimento con mezzi meccanici oppure a mano;
- compattazione a strati non superiori ai 30 cm di spessore;
- bagnatura ed eventuali ricarichi di materiale da effettuare con le modalità già indicate.

4.4.15. Muri di sostegno in terra armata

Tutti i muri di sostegno in terra armata dovranno essere dimensionati e realizzati in relazione alla natura del terreno, alle spinte cui verranno sottoposti, ed ai relativi sovraccarichi considerando, ai fini della resistenza alla corrosione, una durabilità non inferiore a 100 anni; i muri saranno costituiti da un terrapieno armato con armature lineari ad alta aderenza inserite nel terreno in strati successivi, connesse a pannelli di paramento prefabbricati, posati su un cordolo di livellamento di calcestruzzo di tipo III e classe 200. Durante la posa in opera dovrà essere posta particolare cura ed attenzione alla selezione dei materiali per la formazione del rilevato, alla disposizione delle armature, allo spessore degli strati ed alle modalità di compattazione (in particolare in prossimità del paramento esterno).

I pannelli necessari per il paramento esterno potranno essere:

- pannelli cruciformi prefabbricati in calcestruzzo di tipo II e classe 300, armati secondo le prescrizioni di calcolo con ferri ad aderenza migliorata del tipo Feb44K controllati in stabilimento, inclusi i pezzi speciali (semi pannelli e pannelli fuori misura), perni e manicotti e con i giunti orizzontali costituiti da strisce dello spessore di *mm* 20 in materiale trattato con resine epossidiche e giunti verticali costituiti da strisce di poliuretano a cellula aperta di sezione *mm* 40x40 e comprese, infine, tutte le prove di laboratorio per la verifica dell'idoneità del materiale utilizzato ed in particolare quello destinato al rilevato da utilizzare per la costruzione del massiccio in terra armata;
- pannelli di paramento del tipo "muro verde" inclinati di ca. 70 gradi rispetto all'orizzontale, muniti di contrafforti di appoggio atti a costituire, mediante sovrapposizione, volumi da riempire con terreno vegetale per permettere la piantumazione e l'inerbimento; i pannelli dovranno essere prefabbricati in calcestruzzo di tipo II e classe 300, armati secondo le prescrizioni di calcolo con ferri ad aderenza migliorata del tipo Feb44K controllati in stabilimento, compresi i pezzi speciali (pannelli fuori misura), perni, manicotti, appoggi orizzontali in gomma sintetica, rivestimento in resina epossidica o vernice bituminosa che dovrà essere applicato sugli attacchi, sui bulloni ed il primo metro di armatura in prossimità dell'attacco, comprese, infine, tutte le prove di laboratorio per la verifica dell'idoneità del materiale utilizzato ed in particolare quello destinato al rilevato da utilizzare per la costruzione del massiccio in terra armata.

4.4.16. Reti di protezione per pareti rocciose

- Rete metallica di protezione realizzata con filo metallico tipo C ricotto (UNI 3598) DN 3,00 in maglia esagonale 80 x 100 *mm* a doppia torsione completa di anelli di giunzione, rinforzata con fune metallica DN 12,00 con funzioni di sostegno in sommità e di contenimento al piede e funi verticali DN 6,00 con anelli di giunzione, ancoraggio di sostegno alla sommità e di contenimento al piede con incidenza ogni 15,00 *mq* di rete in barre DN18,00 con lunghezza 12,50 *m* ad occhiello ritorto e con ancoraggio di contenimento intermedio con incidenza ogni 20 *mq* in barre DN 18,00 con lunghezza 0,50 *m* ad occhiello ritorto completi di quanto necessario per la perforazione e la loro cementazione inclusa la demolizione e rimozione di volumi di roccia pericolanti, la preparazione del terreno alla sommità ed al piede del pendio, gli ancoraggi e le opere provvisionali per l'esecuzione dei lavori indicati.
- Rafforzamento corticale di pendice rocciosa con ancoraggi sulla sommità, al piede e lungo il pendio con incidenza di ancoraggio ogni 18,00 *mq* in barre DN 20,00 con lunghezza *m* 3,00, munito all'estremo libero di asola con radancia e manicotto pressato, con fune metallica DN 16,00 di sostegno alla sommità e fune metallica DN 12,00 dell'orditura verticale, romboidale e di contenimento al piede con incidenza di 24,00 *m* di fune ogni 18,00 *mq* di pendice rafforzata, con rete di filo metallico tipo C ricotto (UNI 3598) DN 3,00 in maglia esagonale 80 x 100 *mm* a doppia torsione con anelli metallici di giunzione compresa la preparazione del terreno alla sommità e lungo le pendici, piattaforma di servizio per l'esecuzione del lavoro, perforazione degli ancoraggi e cementazione dei fori.
- Barriera paramassi deformabile ad elevato assorbimento di energia con tubo metallico 5,40 x 193,70 *mm* con altezza 4,40 *m* di sostegno completo al sistema di attacco delle funi di controvento e di posizionamento DN 12,00, degli anelli a rottura prestabilita di sostegno dei capi del pannello di rete in fune metallica DN 10,00 a nodi intrecciati con maglia 250 x 250 *mm* con fune perimetrale continua DN 16,00, capo di attacco dei sistemi frenanti, ciascuno costituito da due funi metalliche d'attrito DN 16,00 finite entrambe ad una estremità con asola munita di radancia e manicotto pressato e dall'altra con manicotto di fine corsa, sulle funi sono montati due dispositivi di frenaggio costituiti da due semigusci flessibili separati da una piastra di attrito in acciaio protetti in contenitore di materiale plastico; micropalo di sottofondazione in

tubo metallico finestrato con lunghezza di m 2,00 per puntone di sostegno completo della componente inferiore del giunto omnidirezionale e micropali per ancoraggio dei controventi comprese le lavorazioni del terreno, le perforazioni ed ogni altro onere di montaggio.

4.4.17. Pareti e sostegni banchine

Realizzazione di pareti e/o sostegni banchine mediante posa in opera di palancole Larssen o simili in acciaio laminato con tensione di rottura a trazione da 6,2 a 6,5 N/mm^2 (ca. da 620 a 650 kgf/cm^2) tensione di snervamento maggiore o uguale a 3,6 N/mm^2 (ca. 36 kgf/cm^2) con caratteristiche corrispondenti alla normativa tecnica vigente, di qualsiasi lunghezza o sezione, compresi i pezzi speciali, le saldature, l'infissione alla profondità necessaria della parete di sostegno con i fori per il passaggio dei tubi di drenaggio, fori per il passaggio dei tiranti, tagli con fiamma ossiacetilenica, chiusura dei varchi iniziali e terminali con calcestruzzo cementizio contenuto in sacchetti di polivinile oltre all'eventuale protezione catodica.

4.5. Art. 61 - Stabilizzazione a calce di terreni limo-argillosi

Stabilizzazione a calce di argille, argille limose e limi consistente nella miscelazione del terreno in sito con idonea macchina stabilizzatrice e calce. Sono compresi: la stesa di calce nella quantità pari al 3% sul peso teorico del terreno da stabilizzare, da effettuare con spanditori di legante idoneamente equipaggiati con sistema di proporzionamento e tale da assicurare una distribuzione omogenea che non vari al variare della consistenza, conformazione del terreno e velocità di stesa; la miscelazione della terra con il legante e l'acqua di integrazione se necessaria, in modo da raggiungere il livello ottimale richiesto per la compattazione; la realizzazione con l'uso di macchinario atto a scarificare, polverizzare e miscelare uniformemente il materiale; la compattazione da eseguire con l'azione di rulli adeguati al tipo di terreno (rulli a piastre, rulli vibranti, rulli gommati); il numero adeguato di passate dipendente dalla densità ottenuta con la prova di compattazione. La polverizzazione e la miscelazione devono procedere fino a quando tutte le zolle di terreno saranno ridotte a dimensioni tali per cui la componente argillosa passi interamente attraverso crivelli a maglia

quadrata da *mm* 25; il controllo del mescolamento deve avvenire mediante pozzetti di ispezione a tutto spessore da eseguirsi ogni *mq* 5.000 di terreno trattato.

Successivamente alla compattazione si deve provvedere alla perfetta livellazione dello strato con idonea macchina livellatrice, ed alla compattazione finale dell'ultimo strato. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

4.6. Art. 62 - Stabilizzazione e sistemazione dei terreni con uso di calce

Sistemazione di terreni da stabilizzare a calce anche in punti limitati del rilevato ovvero in prossimità delle spalle dei manufatti, realizzata previa opportuna miscelazione con qualsiasi mezzo dei leganti (calce e/o cemento) con le terre da stabilizzare in sito, compreso l'onere della fornitura del legante da dosare, secondo le esigenze di stabilizzazione, in quantità secche comprese tra i 40 e i 60 *kg/mc* finito, ed ogni altro onere per la completa posa in opera del materiale stabilizzato.

Strato di fondazione in misto cementato, di qualsiasi spessore, costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria in tutto rispondente alle prescrizioni delle Norme Tecniche compreso l'onere del successivo spandimento sulla superficie dello strato di una mano di emulsione bituminosa, nella misura di *kg* 1 per *mq*, saturata da uno strato di sabbia; compresa la fornitura dei materiali, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo compressione.

4.7. Art. 63 - Fanghi bentonitici

I fanghi bentonitici dovranno essere utilizzati per l'esecuzione di diaframmi in cemento armato e nella realizzazione di perforazioni per l'esecuzione di pali trivellati; tali fanghi saranno preparati con acqua, bentonite in polvere ed eventuali additivi.

Le caratteristiche delle bentoniti impiegate dovranno essere le seguenti:

- tenore di umidità maggiore del 15%;
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata maggiore di 40";
- residui al setaccio n- 38 della serie UNI n-2331-2332 inferiori all'1%;

- limite di liquidità maggiore di 400;
- decantazione della sospensione al 6% in 24 ore minore del 2%;
- pH dell'acqua filtrata compreso tra 7 e 9;
- acqua "libera" separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30' alla pressione di 7 *kg/cmq* inferiore a 18 cc;
- spessore del pannello di fango "cake" sul filtro della pressa inferiore ai 2,5 *mm*.

Il dosaggio di bentonite, indicato come percentuale in peso rispetto all'acqua, deve essere compreso tra il 4,5% ed il 9%.

Gli additivi dovranno essere scelti in base ai valori di elettroliti presenti nell'acqua di falda per evitare fenomeni di flocculazione del fango.

La miscelazione dovrà essere eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a ciclone ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti.

Dovranno, inoltre, essere installate vasche di capacità superiore ai 20 *mc* per la maturazione del fango nelle quali quest'ultimo dovrà rimanere per 24 ore dopo la preparazione prima di essere utilizzato. Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere: peso specifico non superiore a 1,08 *t/mc* e viscosità Marsh compresa tra 38" e 55".

Prima dell'inizio delle operazioni di getto l'impresa dovrà utilizzare idonee apparecchiature per mantenere i seguenti valori: peso di volume maggiore di 1,25 *t/mc* nel corso dell'escavazione e peso di volume maggiore di 1,25 *t/mc* e contenuto percentuale volumetrico in sabbia minore del 6%.

I periodici controlli della qualità del fango dovranno essere condotti a cura e spese dell'impresa in contraddittorio con la direzione dei lavori e dovranno riguardare:

- il peso e volume;
- la viscosità Marsh;
- il contenuto in sabbia.

4.8. Art. 64 - Drenaggi

Tutte le opere di drenaggio dovranno essere realizzate con pietrame o misto di fiume posto in opera su una platea in calcestruzzo e cunicolo drenante di fondo eseguito con tubi di cemento installati a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Nella posa in opera del pietrame si dovranno usare tutti gli accorgimenti necessari per evitare fenomeni di assestamento successivi alla posa stessa.

4.8.1. Drenaggi eseguiti con "tessuto non tessuto"

Nei drenaggi laterali od in presenza di terreni con alte percentuali di materiale a bassa granulometria si dovrà realizzare un filtro in "tessuto non tessuto" in poliestere a legamento doppio con peso minimo di 350 *g/mq*; i teli dovranno essere cuciti tra loro oppure con una sovrapposizione dei lembi di almeno 30 *cm*. La parte inferiore dei non tessuti, a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e fino ad un'altezza di 10 *cm* sui verticali, dovrà essere imbevuta con bitume a caldo nella quantità di 2 *kg/mq*; si dovrà, inoltre, predisporre la fuoriuscita dalla cavità di drenaggio di una quantità di non tessuto pari al doppio della larghezza della cavità stessa.

Successivamente verrà effettuato il riempimento con materiale lapideo che dovrà avere una granulometria compresa tra i 10 ed i 70 *mm*; terminato il riempimento verrà sovrapposto il non tessuto che fuoriesce in sommità e sul quale dovrà essere realizzata una copertura in terra compattata.

4.8.2. Drenaggi a ridosso di pareti murarie

Le opere di drenaggio realizzate a contatto con pareti murarie realizzate controterra dovranno prevedere un completo trattamento impermeabilizzante delle superfici esterne delle pareti stesse eseguito con:

- due strati di bitume spalmati a caldo;
- due strati di guaine in poliestere armato incrociate e saldate a tutta la superficie verticale della parete;
- uno strato di guaina impermeabilizzante ed un materassino rigido a contatto con il pietrame.

Tutte le guaine o le spalmature di bitume a caldo dovranno estendersi a tutta la superficie verticale a contatto con la terra ed avere un risvolto che rivesta completamente la testa del muro stesso su cui dovrà essere applicata, come protezione finale, una copertina in pietra o una scossalina metallica.

Alla base del pietrame verrà realizzato un canale drenante di fondo eseguito con tubi di cemento installati a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il materiale lapideo, da posizionare all'interno dello scavo di drenaggio, dovrà avere una granulometria compresa tra i 10 ed i 70 *mm* che sarà posta in opera con tutti gli accorgimenti necessari per evitare danneggiamenti al tubo di drenaggio già installato sul fondo dello scavo e fenomeni di assestamento del terreno successivi alla posa stessa.

4.9. Art. 65 - Fondazione stradale

4.9.1. Fondazione in misto stabilizzato

Questo tipo di fondazione stradale è realizzata con una miscela di terre stabilizzate granulometricamente e costituite, per gli inerti di dimensioni maggiori, da ghiaie o prodotti di cava frantumati; le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno essere le seguenti:

- gli aggregati dovranno avere una conformazione cubica o con sfaccettature ben definite (sono escluse le forme lenticolari o schiacciate) con dimensioni inferiori od uguali a 71 *mm*;
- granulometria compresa nel fuso determinato dai dati riportati a seguire:

crivelli e setacci UNI	quantità passante % totale in peso
crivello 71	100
crivello 40	75-100
crivello 25	60-87
crivello 10	35-67
crivello 5	25-55
setaccio 2	15-40
setaccio 0,4	7-12
setaccio 0,075	2-10

- rapporto tra la quantità passante al setaccio 0,075 e la quantità passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles compiuta sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65, salvo diversa richiesta della direzione dei lavori e salvo verifica dell'indice di portanza CBR che dovrà essere, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua del materiale passante al crivello 25, non minore di 50.

4.9.2. Posa in opera

Il piano di posa della fondazione stradale dovrà essere verificato prima dell'inizio dei lavori e dovrà avere le quote ed i profili fissati dal progetto.

Il materiale sarà steso in strati con spessore compreso tra i 10 ed i 20 *cm* e non dovrà presentare fenomeni di segregazione; le condizioni ambientali durante le operazioni dovranno essere stabili e non presentare eccesso di umidità o presenza di gelo. L'eventuale aggiunta di acqua dovrà essere eseguita con idonei spruzzatori.

Il costipamento verrà eseguito con rulli vibranti o vibranti gommati secondo le indicazioni fornite dalla direzione dei lavori e fino all'ottenimento, per ogni strato, di una densità non inferiore al 95% della densità indicata dalla prova AASHO modificata (AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4") oppure un M_d pari a 80 *N/mm²* (ca. 800 *kgf/cm²*) secondo le norme CNR relative alla prova a piastra. Negli spessori e nelle sagome delle superfici sono consentite delle tolleranze che verranno di volta in volta fissate dal direttore dei lavori.

4.9.3. Fondazione in misto cementato

La fondazione in misto cementato è costituita da una miscela di inerti lapidei che dovranno essere impastati con cemento ed acqua in idonei impianti con dosatori.

Gli inerti da utilizzare saranno ghiaie e sabbie di cava e/o fiume che dovranno comunque avere una percentuale di materiale frantumato compresa tra il 30 ed il 60% del peso totale degli inerti stessi che dovranno avere i seguenti requisiti:

- materiale di dimensioni non superiori ai 40 *mm*, non sono consentite le forme appiattite o lenticolari;
- granulometria compresa nel seguente fuso:

crivelli e setacci UNI	quantità passante % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80-100
crivello 25	72-90
crivello 15	53-70
crivello 10	40-55
crivello 5	28-40
setaccio 2	18-30
setaccio 0,4	8-18
setaccio 0,18	6-14
setaccio 0,075	5-10

- perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore a 30;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità =0 (materiale non plastico).

Per la preparazione degli impasti dovrà essere utilizzato del cemento normale tipo "325" nella percentuale indicativa del 2,5 / 3,5% rispetto al peso degli inerti asciutti.

L'acqua da usare dovrà essere esente da impurità dannose, alcali, oli, acidi, materie organiche ed impiegata nelle quantità corrispondenti alle resistenze richieste ed indicate di seguito.

Prima della preparazione degli impasti dovranno essere eseguite tutte le prove richieste dalla direzione dei lavori ed i provini definitivi dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 *N/mmq* (25 *kg/cmq*) e non superiori a 4,5 *N/mmq* (45 *kg/cmq*)

L'impasto dovrà essere preparato in impianti muniti di dosatori e le quantità presenti in ogni impasto dovranno contemplare un minimo di almeno tre pezzature di inerti; tali quantità e tipi di impasti saranno controllati secondo le frequenze stabilite dal direttore dei lavori (non meno di un controllo ogni 1.500 *mc* di miscele confezionate).

Dopo la preparazione del piano di posa ed i controlli delle quote e delle pendenze fissate dal progetto si procederà alla messa in opera dell'impasto con delle finitrici vibranti; le operazioni di compattazione e rifinitura verranno eseguite con rulli lisci vibranti.

La messa in opera non potrà essere effettuata con temperature ambiente inferiori a 0 °C o superiori a 25 °C o in condizioni metereologiche perturbate (pioggia, grandine, ecc.); per l'eventuale messa in opera a temperature superiori ai 25 °C (al massimo entro i 30 °C) dovranno essere osservate le prescrizioni fissate dalla Direzione dei Lavori.

Le condizioni di umidità relativa dovranno essere comprese tra il 15 ed il 50% (questo ultimo valore è quello ottimale).

Nella posa in opera di strisce affiancate non dovrà essere superato un intervallo di 2 ore max tra la prima e la seconda striscia; nella formazione dei giunti di ripresa dovranno essere utilizzate delle sottomisure da impiegare come bordo a fine getto e che dovranno essere tolte all'inizio del nuovo getto in modo da creare una completa separazione verticale tra le due strisce.

Il transito di cantiere potrà essere consentito, limitatamente ai mezzi gommati, a partire dal terzo giorno dopo la messa in opera; ogni strato compromesso o danneggiato sia dalle condizioni metereologiche che da altre cause dovrà essere rimosso e sostituito a carico dell'Appaltatore.

Appena completate le opere di compattazione e rifinitura dovrà essere steso un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% nella quantità di 1 - 2 kg/mq

La densità dei vari strati messi in opera dovrà essere maggiore od uguale al 95% della densità di progetto ed il controllo dei valori potrà essere effettuato sullo strato finito con almeno 15-20 giorni di stagionatura su provini estratti con carotatura.

4.10.Art. 66 - Massicciate

La massicciata stradale potrà essere predisposta come sottofondo di preparazione agli strati di conglomerato bituminoso oppure come pavimentazione stradale autonoma senza ulteriore finitura e sarà costituita da pietrisco calcareo con pezzature 40 - 70 mm comprese tutte le operazioni di fornitura del pietrisco, la stesa, la cilindratura con rulli da 14 a 18 t inclusi gli eventuali ricarichi richiesti durante la cilindratura, l'innaffiammento ed il successivo

spandimento ed ulteriore cilindatura anche del pietrisco di saturazione per uno spessore complessivo di 10-15 *cm* misurati dopo la rullatura.

4.10.1. Massicciata con emulsione

Massicciata stradale dello spessore finito di 50 *mm* costituita da pietrisco siliceo con pezzatura da 25 - 40 *mm* compresa la fornitura del pietrisco, la stesa, la cilindatura con rulli da 14 a 18 *t*, compreso anche il trattamento a semipenetrazione da eseguire in due fasi:

- la prima con 3 *kg/mq* di emulsione ER 50 e saturata con 12 litri per *mq* di graniglia 10-15 *mm* della prima categoria delle norme CNR;
- la seconda con *kg* 2 per *mq* di emulsione ER 50 e saturata con 10 litri per *mq* di graniglia 5-10 *mm* della prima categoria delle norme CNR;

compresa, per ogni fase, la rullatura con rullo tandem da 6 - 8 *t* ed uno spessore finito di 10-12 *cm* misurato dopo la rullatura.

4.11.Art. 67 - Conglomerati bituminosi per strato di base

Lo strato di base è composto da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuali additivi (aggiunti nei modi e quantità indicate dalle vigenti norme CNR a riguardo) dello spessore complessivo di *cm* 15, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, messo in opera con macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici.

4.11.1. Requisiti degli inerti

Le parti di aggregato saranno costituite da elementi con buona durezza, superfici ruvide, completamente puliti ed esenti da polveri o materiali organici; non è consentito l'uso di aggregati con forma piatta o lenticolare e superfici lisce.

Tutti i requisiti di accettazione degli inerti utilizzati per la formazione dello strato di base dovranno essere conformi alle caratteristiche fissate dalle norme CNR.

In particolare la miscela degli inerti dovrà contenere una percentuale di aggregato grande, ottenuto con frantumazione, non inferiore al 30%.

Le ghiaie dovranno avere una perdita di peso (prova Los Angeles), eseguita su campioni delle varie grandezze, inferiore al 25%.

La sabbia dovrà provenire da materiali di frantumazione e sarà presente nell'impasto in percentuale non inferiore al 30%.

Gli additivi saranno di natura calcarea (frantumazione di rocce), costituiti da cemento, calce idrata, polveri d'asfalto e dovranno essere utilizzati secondo le seguenti percentuali:

setaccio UNI 0,18	(ASTM n. 80)	passante in peso	100%
setaccio UNI 0,075	(ASTM n. 200)	passante in peso	90%.

4.11.2. Requisiti del legante

Tutte le caratteristiche del bitume dovranno essere conformi ai requisiti fissati dalle norme CNR ed in particolare: valore di penetrazione a 25 °C = 60/70, punto di rammollimento compreso tra 47 e 56 °C.

4.11.3. Requisiti della miscela

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere contenuta dal fuso seguente:

crivelli e setacci UNI	quantità passante % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80-100
crivello 25	70-95
crivello 15	45-70
crivello 10	36-60
crivello 5	25-50
setaccio 2	20-40
setaccio 0,4	6-20
setaccio 0,18	4-14
setaccio 0,075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 3,5% e 4,5% del peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilità Marshall, con prova eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 700 kg;
- rigidità Marshall (rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm) superiore a 250;
- i provini utilizzati per la prova di stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 4% e 7%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa al max. di 10 °C.

4.11.4. Preparazione delle miscele

Le miscele di conglomerato saranno confezionate esclusivamente con impianti fissi automatizzati di capacità adeguata al lavoro da svolgere.

L'impianto dovrà essere in grado di eseguire le quantità di miscele previste rispettando tutti i dosaggi dei componenti indicati, dovrà essere dotato di apparato di riscaldamento degli inerti e di tutti gli strumenti di controllo necessari (termometri, bilance, ecc.).

Il tempo di mescolazione dovrà essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e della temperatura dei componenti; in ogni caso dovrà essere assicurata una miscelazione tale da garantire il completo rivestimento degli inerti con il legante; questa operazione non potrà essere mai effettuata per un tempo inferiore ai 20 secondi.

La temperatura degli aggregati, al momento della miscelazione, dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, quella del legante tra 150 e 180 °C salvo diverse disposizioni della direzione dei lavori.

4.11.5. Posa in opera delle miscele

Le operazioni di posa avranno inizio solo dopo l'accertamento, da parte della direzione dei lavori, dei requisiti richiesti per il piano di fondazione.

Dopo questa verifica verrà steso, sullo stabilizzato o sul misto cementato di fondazione, uno strato di emulsione bituminosa con dosaggio di almeno 0,5 kg/mq.

Prima della stesa dello strato di base in conglomerato bituminoso dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente trattenuta dall'emulsione precedentemente applicata.

Nel caso di stesa in due tempi dello strato di base si dovrà procedere alla posa in opera dei due strati sovrapposti nel tempo più breve possibile interponendo, tra i due strati, una mano di emulsione bituminosa in ragione di $0,5 \text{ kg/mq}$.

L'esecuzione della stesa verrà effettuata con macchine vibrofinitrici che dovranno lasciare uno strato finito, perfettamente sagomato e senza sgranature ed esente da fessurazioni o fenomeni di segregazione.

Nei punti di giunto con strati posti in opera in tempi diversi si dovrà procedere alla posa del nuovo strato solo dopo aver spalmato una quantità idonea di emulsione bituminosa nel punto di saldatura; in ogni caso lo strato precedente dovrà essere tagliato nel punto di giunto per avere un'interruzione netta.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali dovrà avere uno sfalsamento di almeno $\text{cm } 20$ tra i vari strati.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al punto di posa dovrà essere effettuato con mezzi idonei e dotati di teloni protettivi per evitare il raffreddamento degli strati superficiali.

La temperatura del conglomerato bituminoso al momento della stesa non dovrà essere inferiore ai $130 \text{ }^\circ\text{C}$.

Tutte le operazioni di messa in opera dovranno essere effettuate in condizioni metereologiche tali da non compromettere la qualità del lavoro; nel caso, durante tali operazioni, le condizioni climatiche dovessero subire variazioni tali da impedire il raggiungimento dei valori di densità richiesti, si dovrà interrompere il lavoro e procedere alla rimozione degli strati danneggiati (prima del loro indurimento) per poi procedere, successivamente, alla loro sostituzione a cura ed oneri dell'Appaltatore.

La compattazione dei vari strati dovrà avere inizio subito dopo le operazioni di posa e progredire senza interruzioni fino al completamento del lavoro; questa fase sarà realizzata con rulli gommati o metallici con pesi e caratteristiche adeguate all'ottenimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme, su tutto lo spessore, non inferiore al 97% della rigidità Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa su carote di $\text{cm } 15$ di diametro.

4.11.6. Controlli dei requisiti

Non sono ammesse variazioni del contenuto di aggregato grande superiori +/- 5% e di sabbia superiori a +/- 3% sulla percentuale riportata dalla curva granulometrica adottata e di +/- 1,5% sulla percentuale di additivo.

Le eventuali variazioni di quantità totali di bitume non dovranno essere superiori a +/- 0,3.

Sono inoltre richieste, con le frequenze fissate dalla direzione dei lavori, le seguenti analisi:

- verifica granulometrica dei singoli aggregati utilizzati;
- verifica della composizione del conglomerato, con prelievo all'uscita del mescolatore;
- verifica del peso di volume del conglomerato, della percentuale dei vuoti, della stabilità e rigidità Marshall.

Dovranno essere effettuati controlli periodici delle bilance, delle tarature dei termometri, verifiche delle caratteristiche del bitume e dell'umidità residua degli aggregati, puntualmente riportate su un apposito registro affidato all'Appaltatore.

4.12.Art. 68 - Conglomerati bituminosi per strati di collegamento e di usura

La pavimentazione è costituita da due strati di conglomerato bituminoso steso a caldo: il primo è lo strato inferiore di collegamento (binder) normalmente dello spessore di *cm* 5 ed il secondo è lo strato finale di usura generalmente dello spessore di *cm* 5.

La miscela utilizzata per la realizzazione del conglomerato di tutte e due gli strati sarà costituita da graniglie, sabbie, pietrisco ed additivi mescolati con bitume a caldo, posti in opera con macchine vibrofinitrici e compattati con rulli gommati e lisci.

4.12.1. Requisiti degli inerti

Le parti di aggregato saranno costituite da elementi con buona durezza, superfici ruvide, completamente puliti ed esenti da polveri o materiali organici; non è consentito l'uso di aggregati con forma piatta o lenticolare e superfici lisce.

Tutti i requisiti di accettazione degli inerti utilizzati per la formazione dello strato di base dovranno essere conformi alle caratteristiche fissate dalle norme CNR.

In particolare le caratteristiche dell'aggregato grande (pietrisco e graniglie), ottenuto con frantumazione, dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Strati di collegamento

- perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, non superiore al 25%;
- indice dei vuoti inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015.

Strati di usura

- perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, non superiore al 20%;
- indice dei vuoti inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015;
- idrofilia nei valori indicati dalle norme CNR.

L'aggregato fine dovrà provenire da sabbie naturali e da materiali di frantumazione; all'interno delle quantità delle sabbie la percentuale dei materiali di frantumazione non dovrà essere inferiore al 50%. La qualità delle rocce da cui è ricavata la sabbia per frantumazione dovrà essere tale da ottenere, alla prova Los Angeles, una perdita in peso non superiore al 25%.

Gli additivi saranno di natura calcarea (frantumazione di rocce), costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto e dovranno essere utilizzati secondo le seguenti percentuali:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80) passante in peso 100%
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) passante in peso 90%.

4.12.2. Requisiti del legante

Tutte le caratteristiche del bitume dovranno essere conformi ai requisiti fissati dalle norme CNR ed in particolare: valore di penetrazione a 25 °C = 60/70, punto di rammollimento compreso tra 47e 56 °C.

4.12.3. Requisiti della miscela

Strato di collegamento (binder)

- La composizione granulometrica della miscela dovrà essere contenuta dal fuso seguente:

crivelli e setacci UNI	quantità passante % totale in peso
crivello 25	100
crivello 15	65-100
crivello 10	50-80
crivello 5	30-60
setaccio 2	20-45
setaccio 0,4	7-25
setaccio 0,18	5-15
setaccio 0,075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 4,5% e 5,5% del peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilità Marshall, con prova eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, superiore a 900 kg;
- rigidità Marshall (rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm) superiore a 300;
- i provini utilizzati per la prova di stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 3% e 7%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa di max. 10 °C;
- valore di stabilità, misurato con prova Marshall su provini immersi in acqua distillata per 15 giorni, non inferiore al 75% di quello indicato prima della prova.

Strato di usura

- La composizione granulometrica della miscela dovrà essere contenuta dal fuso seguente:

crivelli e setacci UNI	quantità passante % totale in peso
crivello 15	100
crivello 10	70
crivello 5	43
setaccio 2	25
setaccio 0,4	12
setaccio 0,18	7
setaccio 0,075	6

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 4,5% ed il 6% del peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti della miscela addensata non dovrà superare l'80%.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilità Marshall, con prova eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, superiore a 1.000 kg;
- rigidità Marshall (rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm) superiore a 300;
- i provini utilizzati per la prova di stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 3% e 6%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa di max 10 °C;
- valore di stabilità, misurato con prova Marshall su provini immersi in acqua distillata per 15 giorni, non inferiore al 75% di quello indicato prima della prova;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie.

4.12.4. Preparazione delle miscele

Le miscele di conglomerato saranno confezionate esclusivamente con impianti fissi automatizzati di capacità adeguata al lavoro da svolgere.

L'impianto dovrà essere in grado di eseguire le quantità di miscela previste rispettando tutti i dosaggi dei componenti indicati, dovrà essere dotato di apparato di riscaldamento degli inerti e di tutti gli strumenti di controllo necessari (termometri, bilance, ecc.).

Il tempo di mescolazione dovrà essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e della temperatura dei componenti; in ogni caso dovrà essere assicurata una miscelazione tale da garantire il completo rivestimento degli inerti con il legante, questa operazione non potrà essere mai effettuata per un tempo inferiore ai 25 secondi.

La temperatura degli aggregati, al momento della miscelazione, dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C, quella del legante tra 150 e 180 °C salvo diverse disposizioni della direzione dei lavori.

4.12.5. Posa in opera delle miscele

Le operazioni di posa avranno inizio solo dopo l'accertamento, da parte della direzione dei lavori, dei requisiti richiesti per il piano di fondazione.

Dopo questa verifica verrà steso sullo stabilizzato o sul misto cementato di fondazione uno strato di emulsione bituminosa, basica o acida al 55%, con dosaggio di almeno 0,5 kg/mq.

Prima della stesa dello strato di base in conglomerato bituminoso dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente trattenuta dall'emulsione precedentemente applicata.

Nel caso di stesa in due tempi dello strato di base si dovrà procedere alla posa in opera dei due strati sovrapposti nel tempo più breve possibile interponendo, tra i due strati, una mano di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/mq.

L'esecuzione della stesa verrà effettuata con macchine vibrofinitrici che dovranno lasciare uno strato finito, perfettamente sagomato e senza sgranature ed esente da fessurazioni o fenomeni di segregazione. Per garantire la continuità e l'efficacia dei giunti longitudinali dello strato di usura si dovrà eseguire la stesa con due macchine parallele e leggermente sfalsate.

Nei punti di giunto con strati di collegamento posti in opera in tempi diversi si dovrà procedere alla posa del nuovo strato solo dopo aver spalmato una quantità idonea di emulsione bituminosa nel punto di saldatura; in ogni caso lo strato precedente dovrà essere tagliato nel punto di giunto per avere un'interruzione netta.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali dovrà avere uno sfalsamento di almeno cm 20 tra i vari strati.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al punto di posa dovrà essere effettuato con mezzi idonei e dotati di teloni protettivi per evitare il raffreddamento degli strati superficiali.

La temperatura del conglomerato bituminoso al momento della stesa non dovrà essere inferiore ai 140 °C.

Tutte le operazioni di messa in opera dovranno essere effettuate in condizioni metereologiche tali da non compromettere la qualità del lavoro; nel caso, durante tali operazioni, le condizioni climatiche dovessero subire variazioni tali da impedire il raggiungimento dei valori di densità richiesti, si dovrà interrompere il lavoro e procedere alla rimozione degli strati danneggiati (prima del loro indurimento) per poi procedere, successivamente, alla loro sostituzione a cura ed oneri dell'Appaltatore.

La compattazione dei vari strati dovrà avere inizio subito dopo le operazioni di posa e progredire senza interruzioni fino al completamento del lavoro; questa fase sarà realizzata con rulli gommati o metallici con pesi e caratteristiche adeguate all'ottenimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione gli strati di collegamento e di usura dovranno avere una densità uniforme, su tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa su carote di *cm* 10 di diametro.

4.12.6. Controlli dei requisiti

Non sono ammesse variazioni della sabbia superiori a +/- 3% sulla percentuale riportata dalla curva granulometrica adottata e di +/- 1,5% sulla percentuale di additivo.

Le eventuali variazioni di quantità totali di bitume non dovranno essere superiori a +/- 0,3.

Sono inoltre richieste, con le frequenze fissate dalla direzione dei lavori, le seguenti analisi:

- verifica granulometrica dei singoli aggregati utilizzati;
- verifica della composizione del conglomerato, con prelievo all'uscita del mescolatore;
- verifica del peso di volume del conglomerato, della percentuale dei vuoti, della stabilità e rigidità Marshall.

Dovranno essere effettuati controlli periodici delle bilance, delle tarature dei termometri, verifiche delle caratteristiche del bitume e dell'umidità residua degli aggregati, puntualmente riportate su un apposito registro affidato all'Appaltatore.

4.13.Art. 69 – Parapetto

Il parapetto sul coronamento dovrà essere nel rispetto delle prescrizioni previste dalle Normative Vigenti.

Le forniture da impiegare per il parapetto dovranno provenire dalle migliori fabbriche nazionali, dovranno essere di prima qualità ed essere sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori.

Il prezzo per parapetto è comprensivo di ferramenta, ancoraggi, posa in opera e messa a terra della recinzione e quant'altro necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

4.14. Art. 70 - Grigliato tipo Keller

Le lastre dovranno essere realizzate con grigliato carrabile rimovibile elettrofuso o pressato (che resista ad un carico concentrato tipo "autocarro", corrispondente ad un carico concentrato di kg 2000 su un impronta di mm 200 x 200) in elementi piatti portanti in acciaio Fe 360 o di classe superiore zincato a caldo (secondo norme vigenti) di qualunque forma o dimensione poste in opera con tutto quanto necessario per dare l'opera compiuta a regola d'arte (telaio, grappe, staffe).

4.15.Art. 71 - Ponteggi e strutture di rinforzo

Tutti i ponteggi e le strutture provvisorie di lavoro dovranno essere realizzati in completa conformità con la normativa vigente per tali opere e nel rispetto delle norme antinfortunistiche.

4.15.1. Ponteggi metallici

Dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

- tutte le strutture di questo tipo con altezze superiori ai m. 20 dovranno essere realizzate sulla base di un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato;
- il montaggio di tali elementi sarà effettuato da personale specializzato;
- gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, appoggi) dovranno essere contrassegnati con il marchio del costruttore;

- sia la struttura nella sua interezza che le singole parti dovranno avere adeguata certificazione ministeriale;
- tutte le aste di sostegno dovranno essere in profilati senza saldatura;
- la base di ciascun montante dovrà essere costituita da una piastra di area 18 volte superiore all'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- il ponteggio dovrà essere munito di controventature longitudinali e trasversali in grado di resistere a sollecitazioni sia a compressione che a trazione;
- dovranno essere verificati tutti i giunti tra i vari elementi, il fissaggio delle tavole dell'impalcato, le protezioni per il battitacco, i corrimano e le eventuali mantovane o reti antidetriti.

4.15.2. Ponteggi a sbalzo

Saranno realizzati, solo in casi particolari, nei modi seguenti:

- le traverse di sostegno dovranno avere una lunghezza tale da poterle collegare tra loro, all'interno delle superfici di aggetto, con idonei correnti ancorati dietro la muratura dell'eventuale prospetto servito dal ponteggio;
- il tavolato dovrà essere aderente e senza spazi o distacchi delle singole parti e non dovrà, inoltre, sporgere per più di 1,20 m.

4.15.3. Puntellature

Dovranno essere realizzate con puntelli in acciaio, legno o tubolari metallici di varia grandezza solidamente ancorati nei punti di appoggio, di spinta e con controventature che rendano solidali i singoli elementi; avranno un punto di applicazione prossimo alla zona di lesione ed una base di appoggio ancorata su un supporto stabile.

4.15.4. Travi di rinforzo

Potranno avere funzioni di rinforzo temporaneo o definitivo e saranno costituite da elementi in legno, acciaio o lamiere con sezioni profilate, sagomate o piene e verranno poste in opera

con adeguati ammorsamenti nella muratura, su apposite spallette rinforzate o con ancoraggi adeguati alle varie condizioni di applicazione.

4.16.Art. 72 - Calcestruzzi

4.16.1. Generalità

Le opere in calcestruzzo dovranno essere eseguite nel rispetto delle Normative Vigenti, richiamate nel paragrafo “Normative di Riferimento”, e delle prescrizioni particolari del presente capitolato.

I calcestruzzi posti in opera dovranno garantire le prestazioni e rispettare le caratteristiche fondamentali riportate nel paragrafo “conglomerati cementizi : caratteristiche principali”.

La D.L. è responsabile di controllare che le esigenze richieste e le specifiche relative ai calcestruzzi siano rispettate e che le verifiche sui calcestruzzi vengano effettuate nel rispetto delle Normative vigenti e secondo le specifiche particolari riportate nel presente capitolato.

L'impresa è responsabile della qualità e delle caratteristiche dei calcestruzzi forniti e che essi rispondano alle esigenze richieste ed è tenuta a prestarsi affinché la D.L. possa effettuare i controlli atti ad accertare che vengano rispettate sistematicamente le prescrizioni di confezione, trasporto, posa e maturazione del calcestruzzo.

Resta inteso che l'inosservanza anche solo parziale di tali prescrizioni può essere per la D.L. motivo di rifiuto del calcestruzzo già prodotto e posto in opera.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in calcestruzzo o in cemento armato, all'Impresa appaltatrice spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità al progetto.

Nei prezzi per i calcestruzzi è incluso ogni onere necessario per le casseforme e la finitura superficiale come prescritta nei seguenti paragrafi del presente Capitolato. I calcestruzzi saranno pagati a metro cubo e misurati in opera in base alla dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti o dal modo di esecuzione dei lavori.

4.16.2. Normative di riferimento

Per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'appaltatore è tenuto all'osservanza delle Norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in cemento armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica di cui a :

- Legge n° 1086 del 05/11/71 “ Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato , normale e precompresso ed a struttura metallica ”
- D.M. LL.PP. 14/02/92 “ Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche ”;
- D.M. LL. PP. 09/01/96 “ Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. LL. PP. 16/01/96 “Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.” E relative integrazioni proroghe e istruzioni emanate con circolare del Ministero dei LL.PP. n° 65 del 10/04/97;
- Circ. M. LL. PP. n° 156 del 04/07/96 “ Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996 “;
- Circ. M. LL. PP. n° 252 del 15/10/96 “Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996 “;
- D.M. LL. PP. 14/01/08 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circ. M. LL.PP. n° 617 del 02/02/09, Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. del 14 Gennaio 2008.

Potranno essere applicate anche le Norme Europee “Eurocodici” come quello riportato nel seguente sottoparagrafo.

4.16.2.1. Eurocodice 2 – “Progettazione delle opere in calcestruzzo”

Materiali, metodologie e procedure per la realizzazione e le verifiche delle opere in calcestruzzo armato dovranno rispettare le normative UNI in vigore, per quanto non in contrasto con la normativa vigente o con quanto previsto nel presente Capitolato, di cui si richiamano in particolare le normative elencate nella tabella di cui di seguito.

UNI EN 197 -1	Cemento : composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni
UNI EN 206-1	Calcestruzzo – prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità
UNI EN 934-2	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
UNI EN 1008:2003	Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
UNI 7699	Calcestruzzo – determinazione dell'assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica
UNI 8520-1:2005	Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità
UNI 8520-2:2005	Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Requisiti
UNI 8981-7	Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo
UNI EN 12350	Prova sul calcestruzzo fresco
UNI EN 12390 - 1	Prova sul calcestruzzo indurito : forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e casseforme
UNI EN 12390 - 2	Prova sul calcestruzzo indurito : confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
UNI EN 12390 - 3	Prova sul calcestruzzo indurito: resistenza alla compressione dei provini
UNI EN 12390 - 5	Prove sul calcestruzzo indurito - resistenza a flessione dei provini

UNI EN 12390-8	Prove sul calcestruzzo indurito. Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione
UNI EN 12620	Aggregati per il calcestruzzo
UNI EN 13055-1	Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
UNI EN 14216	Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso

L'Impresa dovrà anche rispettare tutte le norme contenute in leggi, decreti, regolamenti e circolari in vigore o che dovessero essere emanati durante il corso del lavoro.

4.16.2.2. Caratteristiche principali

Si prescrive l'impiego di calcestruzzi “a prestazione garantita“, come definiti nella UNI EN 206-1. I calcestruzzi da utilizzare per gli interventi previsti e le relative caratteristiche minime da rispettare possono essere riassunti nel modo seguente:

- Calcestruzzo tipo A “ strutturale “ ($R_{ck} > 30 \text{ N / mm}^2$)

Classe di resistenza	C 25 / 30	($f_{ck,cube} \geq 30 \text{ N / mm}^2$)
Dimensione max. nominale aggregato	40	mm
Rapporto acqua / cemento massimo	<0.50	
Contenuto di aria	$4 \pm 1 \%$	(% del volume di cls)
Tipo di cemento	portland	
Classe di esposizione	XF1, 2b	(UNI EN 206-1)
- Calcestruzzo tipo per getti massivi ($R_{ck} > 20 \text{ N / mm}^2$)

Classe di resistenza	C 16 / 20	($f_{ck,cube} \geq 30 \text{ N / mm}^2$)
Dimensione max. nominale aggregato	120	mm
Rapporto acqua / cemento massimo	<0.55	
Contenuto di aria	$3,5 \pm 1 \%$	(% del volume di cls)
Tipo di cemento	a basso contenuto di idratazione	
Classe di esposizione	XF1, 2b	(UNI EN 206-1)

- Calcestruzzo magro per sottofondazioni

Classe di resistenza	C 12 / 15	($f_{ck,cube} \geq 15 \text{ N / mm}^2$)
Dimensione max. nominale dell'aggregato	64	mm
Tipo di cemento:	portland	

Per migliorare la qualità (durabilità e impermeabilità) e la lavorabilità del conglomerato potranno essere usati, con l'approvazione della D.L., particolari additivi di provata efficacia, ad esempio aeranti e fluidificanti, rispondenti alle norme UNI o di altre organizzazioni di vasta rinomanza e che siano stati utilizzati con risultati soddisfacenti in opere similari. Gli additivi dovranno essere impiegati nelle quantità e modalità stabilite dal produttore.

Ogni onere per la fornitura e impiego degli additivi è a carico dell'Impresa.

L'approvazione della D.L. non riduce in alcun modo le responsabilità dell'Impresa per l'impiego degli additivi.

Il dosaggio di cemento indicato in tabella si intende come dosaggio minimo e resta inteso che l'appartenenza di un calcestruzzo ad una data classe presuppone la rispondenza ai dati di resistenza precedentemente indicati e considerati come valori minimi ammessi.

Nessun maggior compenso sarà corrisposto all'impresa per maggiori dosaggi di cemento rispetto a quelli previsti per l'ottenimento delle resistenze richieste dalla classe di appartenenza.

Il calcestruzzo dovrà garantire le caratteristiche di impermeabilità adeguate per le esigenze dell'opera, che potranno essere verificate attraverso le prove di cui alle UNI 7699 e/o UNI EN 12390-8, i cui risultati dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

4.17.Art. 73 - Opere in cemento armato normale

I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia e alle prescrizioni richiamate dal presente capitolato per tutte le opere in cemento armato, cemento armato precompresso e strutture metalliche.

Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a solai, coperture, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale.

Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Appaltatore nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste.

4.17.1. Leganti

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n° 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n° 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà.

I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto secondo le Normative. La Direzione Lavori potrà comunque richiedere di eseguire, a cura e spese dell'impresa, analisi chimiche e di determinazione del calore di idratazione.

L'impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori il nominativo del cementificio dal quale intende rifornirsi. Alla D.L. è riservato il diritto di prelevare un campione ad ogni partita di cemento in arrivo, per giudicare insindacabilmente se possa essere adoperato o meno.

4.17.2. Inerti

Gli inerti potranno essere naturali o di frantumazione e saranno costituiti da elementi non friabili, non gelivi e privi di sostanze organiche, argillose o di gesso; saranno classificati in base alle dimensioni massime dell'elemento più grosso.

Tutte le caratteristiche, la provenienza e la granulometria saranno soggette alla preventiva approvazione della direzione dei lavori.

La curva granulometrica dovrà essere studiata in modo tale da ottenere la lavorabilità richiesta alle miscele, in relazione al tipo di impiego e la massima compattezza necessaria all'ottenimento delle resistenze indicate.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II. del D.M. 14/01/2008

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III,a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

I requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, nonché le quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo sono indicati nelle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.).

Il Direttore dei Lavori può effettuare eventuali controlli di accettazione finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del D.M. 14/01/2008. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, farà utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

4.17.3. Sabbia

La sabbia da usare nelle malte e nei calcestruzzi non dovrà contenere sostanze organiche, dovrà essere di qualità silicea, quarzosa, granitica o calcarea, avere granulometria omogenea e proveniente da frantumazione di rocce con alta resistenza a compressione; la perdita di peso, alla prova di decantazione, non dovrà essere superiore al 2%.

4.17.4. Acqua

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

A seconda del tipo di conglomerato cementizio si voglia confezionare, dovrà essere aggiunta l'acqua nella quantità prescritta, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti in modo da rispettare il previsto rapporto a/c.

4.17.5. Casseforme

L'Impresa si assume tutte le responsabilità per il progetto, la realizzazione, il mantenimento e l'utilizzo di tutte le casseforme e dei relativi accessori.

I prezzi unitari previsti per i calcestruzzi comprendono tutto quanto necessario per la realizzazione e l'utilizzo delle casseforme secondo quanto previsto nel presente in capitolato e per dare le opere finite a regola d'arte.

La rimozione delle casseforme dovrà essere effettuata non prima che le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo siano tali da evitare danneggiamenti al calcestruzzo. Eventuale calcestruzzo danneggiato dovrà essere riparato il prima possibile a spese dell'impresa.

L'impresa dovrà prendere le misure necessarie affinché non vi sia alcuna fuori uscita di calcestruzzo dalle casseforme e prestare particolare attenzione all'impermeabilità dei casseri.

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno presentare deformazioni limitate (coerenti con le tolleranze richieste per i manufatti), avere rigidità tale da evitare forti ampiezze di vibrazione durante il costipamento evitando variazioni dimensionali delle superfici dei singoli casseri che dovranno, inoltre, essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo, sia direttamente che mediante getti d'aria, acqua o vapore.

Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30 °C deve essere previsto il controcassero (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo).

Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita.

Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri.

Le casseforme saranno realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

4.17.6. Casseforme in legno (tavole)

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm., di larghezza standard esenti da nodi o tarlature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola.

L'assemblaggio delle tavole verrà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3 mm. (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri.

Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

4.17.7. Casseforme in legno (pannelli)

Verranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm., con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti e all'abrasione.

Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

4.17.8. Stoccaggio (tavole o pannelli)

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aereazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi.

Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, ecc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

4.17.9. Casseforme in plastica

Verranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei casseri evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto).

Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

4.17.10. Casseforme in calcestruzzo

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm² (300 kg/cm²), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

4.17.11. Casseforme metalliche

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

lamiera levigata	2
lamiera sabbiata	10
lamiera grezza di laminazione	oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, ecc.), i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

4.17.12. Casseforme: finitura superficiale (generale)

La qualità della finitura superficiale deve essere appropriata alla classificazione indicata nei paragrafi successivi. Le classi di finitura superficiale dovranno essere come scritto sui disegni o secondo ulteriori istruzioni della D.L.

In generale la finitura deve essere priva di aree di segregazione, nidi d'ape, di perdita di cemento o materiale fine, di danneggiamenti dovuti al disarmo delle casseforme, e in generale di brusche irregolarità qualunque sia l'origine o la causa. Deve essere utilizzato inoltre lo stesso tipo di cassaforma per tutte le parti di una struttura in calcestruzzo visibili dall'esterno.

4.17.13. Casseforme: finitura delle superfici a contatto con flussi d'acqua ad alta velocità (Casseforme tipo 2)

La finitura descritta nel seguito dovrà essere impiegata in presenza di superfici a contatto con flussi di acqua ad alta velocità, dove si possono verificare fenomeni di cavitazione, perdite di

carico o erosione. In particolare sono previste sulla soglia tracimabile e sulla intera vasca di dissipazione al piede dell'argine compreso il tratto a valle dello scarico di fondo.

Dopo la rimozione delle casseforme, si dovrà effettuare un lavaggio con getti d'acqua per la rimozione dei materiali fini presenti in superficie.

I fori necessari per il fissaggio delle casseforme, tutti i vuoti, i nidi d'ape, le irregolarità maggiori di quanto specificato nel seguito e in generale difetti di qualunque genere dovranno essere riparati prima di iniziare la stagionatura del calcestruzzo.

Non saranno accettate (e quindi dovranno essere rimosse) le seguenti irregolarità :

Brusche

- maggiori di 1 mm, misurate su una linea parallela alla direzione del flusso
- maggiori di 3 mm, misurate su una linea ortogonale alla direzione del flusso

Graduali (variazione di pendenza misurata con dime)

- maggiori dello 0.5 %, misurata su una linea parallela alla direzione del flusso
- maggiori dell' 1 %, misurata su una linea ortogonale alla direzione del flusso

4.17.14.Casseforme: finitura delle superfici a facciavista (Casseforme tipo 1)

Si dovranno impiegare casseforme lisce in legno, in acciaio o in altro materiale adatto.

Dopo la rimozione delle casseforme, si dovrà effettuare un lavaggio con getti d'acqua per la rimozione dei materiali fini presenti in superficie.

I fori necessari per il fissaggio delle casseforme, tutti i vuoti, i nidi d'ape, le irregolarità significative e in generale difetti di qualunque genere dovranno essere riparati prima di iniziare la stagionatura del calcestruzzo. Durante i riempimenti si dovrà fare ogni sforzo per ottenere lo stesso colore del calcestruzzo circostante, senza utilizzare coloranti o decoloranti chimici.

4.17.15.Armatura

Oltre ad essere conformi alle norme vigenti, le armature non dovranno essere ossidate o soggette a difetti e fenomeni di deterioramento di qualsiasi natura.

4.17.16.Acciai per cemento armato

Tali acciai dovranno essere esenti da difetti che possano pregiudicare l'aderenza con il conglomerato e risponderanno alla normativa vigente per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e le strutture metalliche.

Le stesse prescrizioni si applicano anche agli acciai in fili lisci o nervati, alle reti elettrosaldate ed ai trefoli per cemento armato precompresso.

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al par. 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel par. 11.3.2.11 del D.M. 14/01/2008.

4.17.17.Acciai per strutture metalliche

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del par. 11.1 del D.M. del 14/01/2008.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

4.17.18.Additivi

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aereanti, acceleranti, fluidificanti, ecc.) dovranno essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, impresa dovrà fornire alla D.L. la prova della loro compatibilità.

4.17.18.1. Additivi ritardanti

Sono quelli che variano la velocità iniziale delle reazioni tra l'acqua ed il legante, aumentando il tempo necessario per passare dallo stato plastico a quello rigido senza variare le resistenze meccaniche; saranno costituiti da miscele di vario tipo da usare secondo le prescrizioni indicate. Non è consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

4.17.18.2. Additivi acceleranti

Sono quelli che aumentano la velocità delle reazioni tra l'acqua ed il legante accelerando lo sviluppo delle resistenze; saranno costituiti da composti di cloruro di calcio o simili in quantità varianti dallo 0,5 al 2% del peso del cemento, in accordo con le specifiche delle case produttrici, evitando quantità inferiori (che portano ad un effetto inverso) o quantità superiori (che portano ad eccessivo ritiro).

Non è consentito l'uso della soda.

4.17.18.3. Additivi fluidificanti

Riducono le forze di attrazione tra le particelle del legante, aumentano la fluidità degli impasti e comportano una riduzione delle quantità d'acqua nell'ordine del 10%; saranno di uso obbligatorio per il calcestruzzo pompato, per getti in casseforme strette od in presenza di forte densità di armatura.

4.17.18.4. Additivi coloranti

I coloranti utilizzati per il calcestruzzo sono generalmente costituiti da ossidi e dovranno avere requisiti di resistenza agli alcali, alla luce, capacità colorante, mancanza di sali solubili in acqua; sono impiegati, generalmente, i seguenti:

- giallo: ossido di ferro giallo, giallo cadmio, ecc.
- rosso: ossido di ferro rosso, ocra rossa;

- bleu: manganese azzurro, cobalto azzurro, ecc.
- grigio: ossido di cromo grigio, idrossido di cromo, ecc.
- marrone: terra di siena, ossido marrone;
- nero: ossido di ferro nero;
- bianco: calcare, ossido di titanio.

4.17.18.5. Additivi plastificanti

La loro azione consiste nel migliorare la viscosità e la omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, consentendo una riduzione della quantità d'acqua immessa nell'impasto senza ridurre il grado di lavorabilità. Le sostanze utilizzate per la preparazione degli additivi plastificanti sono l'acetato di polivinile, la farina fossile e la bentonite.

4.17.18.6. Additivi aeranti

Sono caratterizzati da soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (in quantità di 40-60 ml. per ogni 100 kg di cemento) necessari a migliorare la lavorabilità generando delle occlusioni d'aria che non dovranno, comunque, superare il 4 - 6% del volume del calcestruzzo per non alterare la resistenza meccanica dell'impasto indurito.

4.17.18.7. Riduttori d'acqua

Sono composti da lattici in dispersione d'acqua caratterizzati da particelle di copolimeri di stirolo-butadiene che hanno come effetto quello di ridurre la quantità d'acqua necessaria per gli impasti migliorando così le caratteristiche finali delle malte; le quantità di applicazione sono di ca. 6-12 litri di lattice per ogni 50 kg di cemento.

4.17.18.8. Disarmanti

Le superfici dei casseri andranno sempre preventivamente trattate mediante applicazione di disarmanti che dovranno essere applicabili con climi caldi o freddi, non dovranno macchiare il calcestruzzo o attaccare il cemento, eviteranno la formazione di bolle d'aria, non dovranno pregiudicare successivi trattamenti delle superfici; potranno essere in emulsioni, olii minerali, miscele e cere.

Le modalità di applicazione di questi prodotti dovranno essere conformi alle indicazioni delle case produttrici od alle specifiche prescrizioni fissate; in ogni caso l'applicazione verrà

effettuata prima della posa delle armature, in strati sottili ed in modo uniforme. Si dovrà evitare accuratamente l'applicazione di disarmante alle armature.

4.17.19.Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

L'impiego di additivi dovrà essere effettuato sulla base di controlli sulla loro qualità, aggressività ed effettiva rispondenza ai requisiti richiesti.

Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presenti negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finali previste dalle prescrizioni.

L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta della direzione dei lavori, dai relativi uffici abilitati.

4.17.20.Campionature

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo, normale o armato, previsti per l'opera, la direzione dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione, campioni provenienti dagli impasti usati nelle quantità e con le modalità previste dalla normativa vigente, disponendo le relative procedure per l'effettuazione delle prove da eseguire ed il laboratorio ufficiale a cui affidare tale incarico.

4.17.21.Posa in opera del conglomerato

4.17.21.1. Trasporto

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti.

Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 min ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio, sia al termine dello scarico in opera: la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà superare quanto specificato dalla norma UNI EN 206-1, salvo l'uso di particolari additivi.

La D.L. può rifiutare i carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

L'impresa deve studiare il sistema e i mezzi più idonei affinché le operazioni di carico nelle benne, il trasporto ed lo scarico dei conglomerati cementizi avvengano con la massima rapidità.

4.17.21.2. Verifiche da effettuarsi sugli impasti

Con anticipo adeguato sull'inizio dei getti, circa 30 giorni, l'Impresa sarà tenuta a sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori gli studi di qualifica degli impasti e dei relativi costituenti per i due tipi di calcestruzzo previsti, attestando la conformità del calcestruzzo alle Norme Vigenti ed alle prescrizioni del presente capitolato, indicando tra l'altro le seguenti caratteristiche :

- tipo, provenienza e caratteristiche degli inerti
- studio granulometrico con il diametro massimo dell'inerte
- tipo , classe e dosaggio di cemento
- rapporto acqua-cemento
- classe di consistenza
- contenuto d'aria inglobata
- specifiche e dosaggio degli additivi
- proporzionamento della miscela
- resistenze meccaniche caratteristiche
- caratteristiche degli impianti di confezionamento
- sistemi di trasporto, di getto e di maturazione
- altro

L'Impresa dovrà anche presentare, contestualmente alle suddette caratteristiche dei calcestruzzi, adeguate verifiche di conformità effettuate mediante prove su campioni effettuate da laboratori ufficiali nel rispetto delle Normative vigenti.

In particolare dovrà presentare, in numero adeguato (non meno di tre prove complete per ogni tipo) e secondo quanto richiesto dalla D.L. risultati ottenuti attraverso le seguenti prove:

Prove di compressione	UNI EN 12390 – 3
Prove di flessione	UNI EN 12390 – 5
Prove di trazione	UNI EN 12390 – 5
Prove di permeabilità alla pressione atmosferica	UNI EN 12390 – 8
Prove di permeabilità con acqua in pressione	UNI EN 12390 – 8

La D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, sottoporre a prove di accettazione i suddetti calcestruzzi, presso un laboratorio ufficiale o di sua fiducia; il tutto a cura e spese dell'appaltatore.

4.17.21.3. Controllo delle casseforme

Prima dell'effettuazione del getto le casseforme, le armature e gli eventuali inserti verranno accuratamente controllati e saranno verificati gli allineamenti, le posizioni, la pulizia interna e del fondo.

4.17.21.4. Conglomerato cementizio fresco – Prescrizioni di qualità

Il conglomerato fresco dovrà essere frequentemente controllato dall'Impresa secondo quanto prescritto dalla UNI EN 206-1 ed in particolare come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria, rapporto acqua/ cemento, impermeabilità sotto pressione.

La prova di consistenza sarà eseguita mediante la misura all'abbassamento al cono di Abrahams, secondo la UNI EN 12350-2.

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi tra 2 e 18 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm, si dovrà eseguire la prova Vebè secondo la UNI EN 12350-3.

La prova di omogeneità sarà prescritta in modo particolare ove il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa sarà eseguita vagliando due campioni di conglomerato presi a 1 / 5 ed a 4 / 5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da

4,76 mm. La percentuale in peso del materiale grosso, nei due campioni, non dovrà differire più del 10 %. Lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire di più di 3 cm e dovrà essere comunque contenuto entro i limiti richiesti.

La prova di resa volumetrica dell'impasto verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-6.

La prova del contenuto d'aria, richiesta per l'impiego di additivo aerante, dovrà essere eseguita con il metodo UNI EN 12350-7.

4.17.21.5. Getto del conglomerato

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto.

Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.

Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm. vibrando contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.

Le superfici dello strato dovranno essere orizzontali nella direzione dell'asse longitudinale dell'opera e orizzontali da monte verso valle, con una leggera pendenza per garantire lo smaltimento delle acque in particolare durante il lavaggio.

Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30 °C e con tutti gli accorgimenti richiesti dalla direzione lavori in funzione delle condizioni climatiche.

L'operazione della vibrazione dovrà avvenire direttamente sul calcestruzzo fresco appena gettato e dovrà conferire ai getti, unitamente alle caratteristiche dell'impasto, il requisito della perfetta compattezza e l'uniformità di tale qualità in tutta l'estensione dell'opera.

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo trascorso per la posa in opera di uno strato orizzontale e il ricoprimento con uno strato successivo non dovrà superare le dodici ore.

Nel caso in cui l'interruzione superi le dodici ore, ma comunque non superi le settantadue ore, dovrà essere effettuata la pulizia della superficie con getti di acqua e sabbia (o solo acqua ad alta pressione) per rimuovere il film superiore ed esporre una superficie fresca e pulita di malta e aggregati. Lo spessore da rimuovere sarà dell'ordine di grandezza di qualche millimetro.

La superficie del calcestruzzo dovrà comunque essere praticamente asciutta al momento in cui verrà effettuato il nuovo getto su di essa, per garantire una buona resistenza lungo il giunto.

Nel caso in cui la ripresa dei getti avvenga dopo un periodo superiore a settantadue ore, il giunto dovrà essere trattato come prescritto nel del presente capitolato.

4.17.21.6. Conglomerato cementizio stagionato – Prescrizioni di qualità

La classe di conglomerato viene definita come “ resistenza caratteristica “ ad una stagionatura specifica. La resistenza caratteristica dovrà essere calcolata con i metodi indicati nelle norme tecniche e nella normativa vigente.

Per il prelevamento dei campioni, le dimensioni, la stagionatura dei provini e le prove, si dovranno seguire le norme UNI EN 12350-1, 12390-1/2/3.

I calcestruzzi, prelevati in cantiere in fase di getto, dovranno presentare a 28 giorni di stagionatura una resistenza caratteristica $f_{ck,cube}$ (R_{ck}) determinata in base a quanto prescritto dalle Normative Vigenti, pari ai valori richiesti per ciascuna classe di qualità.

In corso d’opera dovranno essere prelevati i getti dai provini, in quantità che sarà stabilita dalla D.L. ma non inferiore a quella prevista dalle Norme Vigenti, per le necessarie prove da effettuarsi sempre a cura ed a carico dell’Impresa.

L’impresa dovrà inoltre effettuare:

- Prove di trazione
- Prove di permeabilità con acqua in pressione

nel numero di una prova completa per ogni 450 m³ di impasto o secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori.

Per i calcestruzzi per i quali fossero richiesti ulteriori caratteristiche, l’Impresa sarà tenuta ad osservare le prescrizioni più dettagliate che la Direzione dei Lavori provvederà a precisare caso per caso.

Indipendentemente dalle prove di laboratorio convenzionali o comunque obbligatorie per regolamento, la Direzione dei Lavori si riserva di eseguire sugli impasti e sui getti tutte le prove che riterrà opportune utilizzando qualsiasi apparecchiatura che essa riterrà adatta ai fini del controllo a cura che saranno comunque a carico dell’Impresa.

4.17.21.7. Intervallo tra getti successivi

L'intervallo temporale tra due getti successivi dovrà essere compreso tra 48 e 72h.

Prima di un nuovo getto dovrà essere effettuata la pulizia della superficie con getti di acqua e sabbia (o solo acqua ad alta pressione) rimuovendo il film superficiale ed esponendo una superficie fresca e pulita di malta e aggregati. Lo spessore da rimuovere sarà dell'ordine di grandezza di qualche millimetro.

Qualora per esigenze costruttive o programmatiche dell'impresa l'intervallo di tempo tra due getti successivi sia superiore a 72h, il giunto sarà considerato come “giunto freddo” e sarà trattato come previsto nel presente capitolato e secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Lo spessore massimo consentito dei getti potrà anche essere ridotto dalla Direzione Lavori ove insorgano problemi di fessurazione legati allo sviluppo di eccessivo calore di idratazione.

4.17.21.8. Riparazione del c.a. con difetti

Il calcestruzzo che presenti dei difetti, che sopravvengano durante la posa in opera o durante la stagionatura o comunque prima della consegna dei lavori, o che per qualunque ragione non sia conforme alle specifiche, deve essere riparato, rimosso o rimpiazzato con calcestruzzo accettabile da parte dell'Impresa.

Tutti i lavori di riparazione devono avere lo stesso standard di finitura del calcestruzzo adiacente e devono essere adeguatamente maturati.

L'Impresa dovrà correggere tutte le imperfezioni sulla superficie del calcestruzzo come necessario per produrre la finitura richiesta con le suddette specifiche:

Piccole riparazioni superficiali dovranno essere completate entro due ore dopo la rimozione delle casseforme

Riparazioni di calcestruzzo spesse meno di 25 cm, e / o da effettuarsi con malta, dovranno essere completate entro 7 giorni dal posizionamento originario del calcestruzzo.

Riparazioni di calcestruzzo spesse più di 25 cm e / o da effettuarsi con resine epossidiche e / o tutte le altre riparazioni dovranno essere completate dopo 7 giorni ma entro cinquantasei giorni dal posizionamento originario del calcestruzzo.

Per i calcestruzzi non a contatto con acqua in moto ad alta velocità le riparazioni dovranno essere fatte come segue.

La sezione danneggiata dovrà essere tagliata fino ad una profondità di 25 mm nel calcestruzzo sano in tutte le direzioni, ed i bordi tagliati. I contorni dell'area da rimuovere dovranno essere incisi fino ad una profondità di 15 mm con sega al diamante o carborundum prima di

rimuovere il calcestruzzo difettoso. La superficie di calcestruzzo fresco dovrà quindi essere pulita, lavata e lasciata sott'acqua finché il calcestruzzo diventa saturo, con tutta la superficie umida. Prima di gettare il nuovo strato di cls si dovrà porre uno strato di apposito prodotto legante a base di resina epossidica seguendo con attenzione le indicazioni del produttore, o in alternativa malta ricca di cemento (almeno 400 kg/m^3). Quindi si potrà gettare il nuovo strato di calcestruzzo con additivo anti-ritiro o di malta, a seconda della forma e delle dimensioni del riempimento.

I calcestruzzi a contatto con acqua in moto ad alta velocità devono essere riparati come segue.

- Aree piccole: l'Impresa deve realizzare un foro nell'area del difetto fino a raggiungere il calcestruzzo sano, rimuovendo completamente il calcestruzzo danneggiato. Il diametro del foro minimo sarà 50 mm. Il foro sarà quindi alesato in modo tale che il diametro sul fondo sia almeno 20 mm più largo di quello del diametro in superficie. Finalmente il foro dovrà essere pulito e lavato, asciugato e quindi riempito con calcestruzzo contenente un additivo anti-ritiro o con malta ricca di cemento, a seconda della forma e delle dimensioni del riempimento.
- Aree di grandi dimensioni: il calcestruzzo che abbia aree difettose talmente grandi da non poter essere riparate come descritto sopra, dovrà essere tagliato fino a raggiungere l'armatura superficiale o anche più se necessario per rimuovere tutto il materiale danneggiato. La superficie fresca del calcestruzzo dovrà quindi essere pulita, lavata con getto ad alta pressione e quindi lasciata sott'acqua finché il calcestruzzo non diventa saturo, con tutta la superficie umida. Quindi il foro dovrà essere riempito con calcestruzzo contenente un additivo anti-ritiro o con malta ricca di cemento, a seconda della forma e delle dimensioni del riempimento.

4.17.21.9. *Vibrazione*

La vibrazione avrà come scopo la costipazione del materiale e potrà essere:

- a) interna (immersione)
- b) esterna (sulle casseforme)
- c) su tavolo
- d) di superficie.

- a) La vibrazione per immersione verrà eseguita con vibratori a tubo o lama secondo le dimensioni ed il tipo di casseforme usate per il getto.

Il numero ed il diametro dei vibratori sarà stabilito in funzione della seguente tabella:

diam. ago = 25 mm. capacità 1-3 mc./h

diam. ago = 35-50 mm. capacità 5-10 mc./h

diam. ago = 50-75 mm. capacità 10-20 mc./h

diam. ago = 100-150 mm. capacità 25-50 mc./h

Si dovranno, inoltre, usare vibratori con ampiezza di vibrazione maggiore di 1 mm. e frequenza compresa tra 10.000 e 12.000 cicli per minuto.

La frequenza di vibrazione dovrà essere scelta in rapporto al tipo di granulometria impiegato secondo la seguente tabella indicativa:

diam. inerte = cm. 6 frequenza = 1.500 c.p.m.

diam. inerte = cm. 1,5 frequenza = 3.000 c.p.m.

diam. inerte = cm. 0,6 frequenza = 6.000 c.p.m.

diam. inerte = cm. 0,2 frequenza = 12.000 c.p.m.

diam. fino e cemento frequenza = 20.000 c.p.m.

Nell'esecuzione della vibrazione dovranno essere osservate anche le prescrizioni riportate di seguito:

- 1) il getto sarà eseguito in strati uniformi di spessore non superiore a 30/40 cm.;
- 2) il vibratore sarà inserito nel getto verticalmente ad intervalli stabiliti dalla direzione dei lavori;
- 3) la vibrazione dovrà interessare per almeno 10/15 cm. lo strato precedente;
- 4) i vibratori dovranno essere immersi e ritirati dal getto a velocità media di 10 cm/sec.;
- 5) il tempo di vibrazione sarà compreso tra 5/15 secondi;
- 6) la vibrazione sarà sospesa all'apparire, in superficie, di uno strato di malta ricca d'acqua;
- 7) è vietato l'uso di vibratori per rimuovere il calcestruzzo;
- 8) si dovrà avere la massima cura per evitare di toccare con l'ago vibrante le armature predisposte nella cassaforma.

- b) La vibrazione esterna sarà realizzata mediante l'applicazione, all'esterno delle casseforme, di vibratorii con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 14.000 cicli per minuto e distribuiti in modo opportuno.
- c) La vibrazione su tavolo sarà realizzata per la produzione di manufatti prefabbricati mediante tavoli vibranti con frequenze comprese tra i 3.000 ed i 4.500 c.p.m.
- d) I vibratorii di superficie saranno impiegati, conformemente alle prescrizioni della direzione dei lavori, su strati di conglomerato non superiori a 15 cm.

Salvo altre prescrizioni, non è consentita la vibrazione di calcestruzzi con inerti leggeri.

4.17.21.10. Maturazione

La normale maturazione a temperatura ambiente sarà effettuata nel rispetto delle ordinarie precauzioni e delle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dalla direzione dei lavori.

Nel caso di impiego di sistemi di maturazione a vapore del conglomerato si dovranno osservare, nelle varie fasi di preriscaldamento, riscaldamento e raffreddamento le seguenti prescrizioni:

IL PRERISCALDAMENTO potrà, se richiesto, essere effettuato:

- a) con getti di vapore nella betoniera;
- b) con innalzamento della temperatura dei materiali d'impasto.

In entrambi i casi verranno scaldate anche le casseforme la cui temperatura, in caso di calcestruzzi normali, non dovrà essere superiore di 5/10-C a quella dell'impasto; per calcestruzzi alleggeriti con argilla espansa, la temperatura delle casseforme non dovrà superare quella dell'impasto.

Durante il preriscaldamento, per un calcestruzzo con temperatura di 30-C, non si dovranno usare inerti con temperature superiori ai 50-C ed acqua con temperatura superiore agli 80-C; il tempo di getto non dovrà essere superiore a 40 minuti.

La fase di preriscaldamento potrà essere effettuata anche con prematurazione (ciclo lungo) di 3 ore e temperatura del calcestruzzo non inferiore a 15-C.

La fase di RISCALDAMENTO potrà essere adottata per impasti a temperatura ambiente oppure già preriscaldati.

Nel caso di calcestruzzo a temperatura ambiente si dovrà usare un ciclo di riscaldamento lungo con gradiente di temperatura non superiore ai 20/25°C/h.

I calcestruzzi preriscaldati a ciclo lungo con temperature di impasto a 30°C potranno essere sottoposti a riscaldamento con gradiente termico non superiore ai 30/35°C/h.

Durante tutte le fasi di preriscaldamento e riscaldamento si dovrà mantenere un idoneo livello di umidità dell'ambiente e dei manufatti e non dovranno verificarsi oscillazioni di temperatura.

IL RAFFREDDAMENTO sarà eseguito con gradiente termico di 20/25°C/h fino al raggiungimento di una temperatura del calcestruzzo che abbia una differenza, in più od in meno, non superiore ai 15- C rispetto alla temperatura esterna.

4.17.21.11. Stagionatura

Con anticipo adeguato sull'inizio dei getti, circa 30 giorni, l'impresa dovrà proporre alla D.L. il metodo di stagionatura che intende adottare, nel rispetto della UNI EN 206-1 e nel presente capitolato, che consistono in :

- coprire con teli di plastica (con appositi distanziatori tra telo e calcestruzzo)
- rivestire con teli umidi
- nebulizzare acqua sulla superficie
- applicare prodotti stagionanti che formano membrane protettive

Questi metodi possono essere usati da soli o in combinazione tra di loro al fine di evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei conglomerati cementizi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico.

La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare l'applicazione di uno più metodi di stagionatura sopra elencati in aggiunta a quanto proposto dall'Impresa, qualora lo ritenga necessario per mantenere umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni le superfici non protette del conglomerato cementizio.

La stagionatura dovrà durare almeno vent'otto giorni dalla fine dei getti, affinché la prima maturazione del calcestruzzo avvenga in ambiente umido e protetto da avverse esposizioni ambientali.

Nessun getto dovrà essere iniziato prima che la D.L. abbia approvato la metodologia di stagionatura proposta, e ciò sotto pena per l'Impresa di demolire il già fatto e ferme restando tutte le responsabilità dell'Impresa stessa fino al collaudo di realizzare opere a perfetta regola d'arte.

4.17.21.12. Disarmo

Per i tempi e le modalità di disarmo si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dalla direzione lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche e verrà eseguito dopo che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore richiesto.

4.17.22. Giunti di costruzione (generalità)

Il calcestruzzo deve essere realizzato senza soluzione di continuità fino al raggiungimento dei giunti di costruzione posizionati come da disegni o come approvato in cantiere dalla D.L. su proposta dell'Impresa effettuata con congruo anticipo rispetto al programma di esecuzione dei getti anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive e senza che l'impresa potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Qualora i getti di calcestruzzo venissero interrotti e ripresi solo quando l'indurimento fosse già avvenuto e quindi dopo 72 h o più dall'esecuzione (non permettendo l'introduzione adeguata del vibratore nel getto), si dovrà realizzare un giunto secondo le specifiche sotto indicate.

I giunti di costruzione devono essere verticali o orizzontali, e devono apparire come linee rette, prodotte da una cassaforma.

La superficie dei giunti sui quali il calcestruzzo fresco deve aderire dovrà essere pulita, scabra e asciutta al momento del getto del calcestruzzo fresco. Ogni deposito, lattime di cemento e le parti incoerenti e friabili di calcestruzzo dovranno essere rimosse. Prima di effettuare il getto il calcestruzzo indurito dovrà essere saturato ed in seguito la superficie asciugata.

La superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere pulita e ravvivata con sabbiatura (almeno 7 bar) e quindi lavata con getti d'acqua.

In alternativa alla sabbiatura l'Impresa potrà ravvivare le superfici mediante getti d'acqua ad altissima pressione (oltre 400 bar).

La superficie orizzontale dei giunti di costruzione potrà essere trattata, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, "tagliando" il calcestruzzo con getti d'acqua "green-cutting" quando l'indurimento è nella fase iniziale e tale da permettere di eliminare il latte di cemento in superficie e di portare in vista gli inerti puliti. Dopo il taglio la superficie dovrebbe essere lavata con acqua e asciugata.

Ove necessario e secondo quanto stabilito dal Direttore dei Lavori, nei calcestruzzi strutturali, il getto fresco sulla superficie di calcestruzzo indurito e trattata come sopra descritto, dovrà essere eseguito adottando uno dei due seguenti accorgimenti:

- applicazione di uno strato iniziale di calcestruzzo ricco in cemento e in sabbia (D max = 19 mm, 300–350 kg/m³ di cemento) di approssimativamente 5 cm di spessore;
- applicazione di idoneo strato di adesivo epossidico per riprese di getto tipo "EPORIP", secondo le specifiche del produttore

Nelle strutture di grandi dimensioni eseguito con calcestruzzo per getti massivi, i giunti dovranno essere ricoperti, preliminarmente all'esecuzione del nuovo getto, da uno strato di circa 10 cm di spessore di malta realizzata con la stessa composizione del calcestruzzo da gettare senza gli inerti di grandi dimensioni.

Il nuovo getto non potrà essere eseguito sullo strato iniziale già indurito o contaminato da acqua, detriti ed altre sostanze estranee. In tal caso dovrà essere rimosso e la superficie nuovamente pulita e trattata come descritto in precedenza.

Dove indicato nei disegni o come prescritto dalla D.L. nei giunti dovranno essere posizionati elementi di tenuta (waterstop) in neoprene, come specificato nel seguito, e/o dovrà essere eseguito il giunto "a chiave" per la trasmissione degli sforzi di taglio.

4.17.23. Giunti "freddi" di costruzione

Si definisce giunto "freddo" un giunto di costruzione non previsto dovuto all'indurimento della superficie del calcestruzzo prima dell'inizio del getto successivo. I giunti freddi dovrebbero essere sempre evitati, ma possono verificarsi in caso di piogge prolungate, rottura dei mezzi, o altre interruzioni non prevedibili.

Quando il rischio di un tale evento si presenta con la possibilità che il calcestruzzo gettato si indurisca a tal punto da non poter più essere più ben consolidato con il vibratore, allora si dovrà procedere immediatamente alla completa vibratura del getto, alla sistemazione della superficie nel modo più uniforme possibile.

Se il nuovo getto giungesse in breve tempo e fosse ancora possibile penetrare il getto sottostante con il vibratore, allora si procederà al nuovo getto ed alla completa rivibratura, eseguita con estrema cura di entrambi i getti per una loro completa compenetrazione.

In caso contrario, se il calcestruzzo non fosse più penetrabile da un vibratore, si dovrà realizzare un giunto di costruzione eseguito con le modalità indicate nel precedente paragrafo, qualora le caratteristiche della struttura lo permettano e la D.L. lo ritenga possibile.

In caso contrario, se il giunto “freddo” pregiudicasse la stabilità o l’efficienza della struttura, il giunto dovrà essere riparato o il getto rimosso.

4.17.24. Giunti di costruzione delle fasi di lavorazione

I giunti delle fasi di lavorazione sono giunti di costruzione che devono essere necessariamente eseguiti, per esigenze costruttive o progettuali, nella ubicazione indicata dai disegni o prescritta dal Direttore dei Lavori.

Tali giunti saranno solitamente caratterizzati da un intervallo di tempo prolungato tra l’esecuzione dei due getti, ad esempio necessario per l’assemblaggio e la posa in opera delle opere metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche ed per le altre attività inerenti alla costruzione.

Per la impermeabilità delle strutture, dove indicato nei disegni o richiesto dal Direzione Lavori, tali giunti sono corredati da waterstop in neoprene da porre in opera secondo le prescrizioni del costruttore e secondo le specifiche dell’apposito paragrafo del presente capitolato.

4.17.25. Giunti strutturali o di movimento

I giunti strutturali dovranno essere realizzati nelle dimensioni e posizioni indicate nei disegni o in cantiere dalla D.L.

Tali giunti sono realizzati nella struttura al fine di prevenire lo stato tensionale di coazione conseguente alle variazioni volumetriche per effetti termici e di ritiro nel calcestruzzo, od ai cedimenti ed assestamenti differenziali in aree differenti della struttura stessa.

I giunti strutturali dovranno essere realizzati in conformità con i dettagli costruttivi descritti nei disegni o prescritti dal Direttore dei Lavori.

Tutti i giunti strutturali saranno corredato di waterstop in neoprene da porre in opera secondo le prescrizioni del costruttore e secondo quanto specificato nel presente capitolato.

4.17.26.Elementi di tenuta (waterstop)

Gli elementi di tenuta (waterstop) dovranno essere in gomma sintetica (neoprene).

Gli elementi di tenuta in neoprene dovranno essere del tipo a bulbo centrale, della larghezza di 30 cm, dotato di tutti i pezzi speciali per la formazione di raccordi, incroci, ecc. atto a garantire la perfetta tenuta idraulica in corrispondenza di giunti, riprese di getto, ecc.

Gli elementi dovranno essere con materiale i caratteristiche meccaniche e fisiche corrispondenti al waterstop tipo FM 300 della Tricosal o a standard internazionali equivalenti.

Gli eventuali giunti (“*splices*”) tra due strisce di neoprene dovranno essere realizzati tagliando i due elementi con taglio netto e allineando perfettamente gli elementi per assicurare un perfetto contatto tra le due superfici.

I waterstop dovranno essere protetti accuratamente durante il trasporto e l'installazione e, ove danneggiati, sostituiti immediatamente.

I waterstop dovranno essere posti in opera e fissati come prescritto dalle raccomandazioni del produttore per formare una barriera perfettamente impermeabile.

L'impresa dovrà fornire tutti i supporti necessari per posizionare il waterstop in modo che il suo asse centrale coincida con il centro del giunto.

E' necessario fare attenzione a che il waterstop non si fletta durante il getto di calcestruzzo. Il calcestruzzo in prossimità del waterstop dovrà essere lavorato accuratamente per assicurarne il contatto con il waterstop senza danneggiarlo.

4.17.27.Sigillante elastico

Un sigillante elastico autolivellante biocomponente a base di resine poliuretatiche e catrame e di induritore tipo Sikaflex T68W o equivalente, per la sigillatura permanente elastica di giunti è previsto.

Il prodotto deve essere protetto accuratamente durante il trasporto e l'installazione, inoltre deve essere posto in opera come prescritto dalle raccomandazioni del produttore per formare una barriera perfettamente impermeabile.

4.17.28.Cordone per il priempimento dei giunti

Un cordone plastico preformato in polietilene espanso a cellule chiuse tipo Ethfoam, per il priempimento dei giunti soggetti al successivo riempimento con prodotti sigillanti è previsto.

Il prodotto deve essere protetto accuratamente durante il trasporto e l'installazione, inoltre deve essere posto in opera come prescritto dalle raccomandazioni del produttore.

4.17.29.Acciaio (generalità)

Tutti i materiali in acciaio usati per la realizzazione di opere in cemento armato o strutture metalliche dovranno avere caratteristiche conformi alle prescrizioni della normativa vigente, certificate da idonei documenti di accompagnamento e confermate dalle prove fatte eventualmente eseguire dalla direzione lavori presso laboratori riconosciuti.

Tutte le armature metalliche dovranno essere tagliate a misura, sagomate e poste in opera comprese le legature di filo di ferro, i distanziatori, eventuali sfidi, sovrapposizioni anche se non chiaramente espresse negli elaborati esecutivi ma richieste dalla normativa vigente.

Le armature metalliche per conglomerato cementizio armato dovranno essere:

- barre ad aderenza migliorata tipo Fe B 44 k
- rete in acciaio elettrosaldato zincata ad aderenza migliorata

con le caratteristiche conformi alle norme tecniche vigenti nonché non ossidate o soggette a difetti e fenomeni di deterioramento di qualsiasi natura.

4.17.30. Acciaio (posa in opera)

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 14/01/2008 (“Norme Tecniche per le Costruzioni”) e relative circolari esplicative.

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al par. 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel par. 11.3.2.11 del D.M. 14/01/2008.

È previsto l'utilizzo di acciaio FeB44K in barre aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione caratteristica di snervamento : $f_{yk} > 430$ MPa
- Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} > 540$ MPa

Le armature saranno piegate a freddo. Esse avranno esattamente le forme previste dai disegni costruttivi.

Le sovrapposizioni di ferri avranno una lunghezza sufficiente a garantire la trasmissione degli sforzi.

La lunghezza degli ancoraggi e delle sovrapposizioni dovrà essere calcolata secondo quanto previsto nel vigente D.M. 14/01/2008 (“Norme Tecniche per le Costruzioni”).

Il collegamento di barre mediante saldature è consentito solo dietro specifica autorizzazione scritta della Direzione dei Lavori da concedersi dopo prove di rottura su provini saldati.

I differenti componenti l'armatura : barre, staffe, ecc. saranno resi solidali da legature in ferro cotto da 1,00÷1,50 mm di diametro, perfettamente serrate in modo da evitare qualunque spostamento durante il getto di calcestruzzo.

Tutte le armature metalliche dovranno essere tagliate a misura, sagomate e poste in opera comprese le legature di filo di ferro, i distanziatori, eventuali sfidi, sovrapposizioni anche se non chiaramente espresse negli elaborati esecutivi ma richieste dalla normativa vigente.

La verifica del corretto posizionamento delle armature, secondo i disegni esecutivi e di ogni altra condizione imposta, sarà effettuata dalla Direzione dei Lavori prima del getto; a questo proposito l'Impresa dovrà preavvertire la Direzione dei Lavori in tempo utile. Il getto del calcestruzzo non avrà luogo che dopo tale verifica effettiva, ciò sotto pena per l'Impresa di demolire il già fatto e ferme restando tutte le responsabilità dell'Impresa stessa fino al collaudo.

4.17.31. Acciaio (verifiche)

L'acciaio sarà sottoposto in corso d'opera ai controlli previsti secondo quanto riportato nel D.M. 14/01/2008 (“Norme Tecniche per le Costruzioni”).

4.17.32. Copriferro

Il copriferro dovrà essere sempre pari a 50 mm.

L'impresa dovrà sempre posizionare distanziatori adeguati a garantire il suddetto copriferro con una tolleranza ± 5 mm.

4.18. Art. 74 - Strutture prefabbricate di cemento armato

4.18.1. Strutture prefabbricate

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal DM 14/01/2008 e precisamente: in serie "dichiarata", o in serie "controllata".

4.18.2. Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

4.18.3. Unioni e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

4.18.4. Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo "l" la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme tecniche sulle costruzioni D.M. 14/01/2008.

4.18.5. Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità. L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

4.18.6. Requisiti per materiali e componenti

Per l'acqua, la calce, il cemento, gli agglomerati cementizi, le pozzolane e i gessi, vedere l'articolo sulle murature.

Per il calcestruzzo e l'acciaio in barre tonde, vedere l'articolo sulle strutture in cemento armato.

4.18.7. Modalità di prova, controllo, collaudo

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinati dal D.M. del 14/01/2008.

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

4.18.8. Norme di misurazione

Le norme di misurazione sono uguali a quelle per le opere in cemento armato ordinario.

4.19.Art. 75 - Malte

Il trattamento delle malte dovrà essere eseguito con macchine impastatrici e, comunque, in luoghi e modi tali da garantire la rispondenza del materiale ai requisiti fissati.

Tutti i componenti dovranno essere misurati, ad ogni impasto, a peso o volume; gli impasti dovranno essere preparati nelle quantità necessarie per l'impiego immediato e le parti eccedenti, non prontamente utilizzate, avviate a discarica.

I tipi di malta utilizzabili sono indicati nel seguente elenco:

- a) malta di calce spenta e pozzolana, formata da un volume di calce e tre volumi di pozzolana vagliata;
- b) malta di calce spenta in pasta e sabbia, formata da un volume di calce e tre volumi di sabbia;
- c) malta di calce idrata e pozzolana, formata da 2,5/3 quintali di calce per mc. di pozzolana vagliata;
- d) malta di calce idrata e sabbia, formata da 300 kg. di calce per mc. di sabbia vagliata e lavata;
- e) malta bastarda formata da mc. 0,90 di calce in pasta e di sabbia del n. B2 e 100 kg. di gesso da presa;
- f) malta per stucchi formata da mc. 0,45 di calce spenta e mc. 0,90 di polvere di marmo.

Gli impasti verranno confezionati secondo le seguenti proporzioni:

- Malta comune
 - Calce spenta in pasta mc.0,25-0,40
 - Sabbia mc. 0,85-1,00
- Malta per intonaco rustico
 - Calce spenta in pasta mc.0,20-0,40
 - Sabbia mc. 0,90-1,00
- Malta per intonaco civile
 - Calce spenta in pasta mc. 0,35-0,45
 - Sabbia vagliata mc. 0,80
- Malta grassa di pozzolana
 - Calce spenta in pasta mc. 0,22
 - Pozzolana grezza mc. 1,10
- Malta mezzana di pozzolana
 - Calce spenta in pasta mc. 0,25
 - Pozzolana vagliata mc. 1,10
- Malta fina di pozzolana
 - Calce spenta in pasta mc. 0,28
 - Pozzolana vagliata mc. 1,05
- Malta idraulica

Calce idraulica	q.li 1,00
Sabbia	mc. 0,90
• Malta bastarda	
Malta (calce spenta e sabbia)	mc. 1,00
Legante cementizio a presa lenta	q.li 1,50
• Malta cementizia	
Cemento idraulico	q.li 2,00
Sabbia	mc. 1,00
• Malta cementizia per intonaci	
Legante cementizio a presa lenta	q.li 6,00
Sabbia	mc. 1,00
• Malta per stucchi	
Calce spenta in pasta	mc. 0,45
Polvere di marmo	mc. 0,90

Per le caratteristiche specifiche dei singoli materiali da impiegare per la preparazione delle malte valgono le seguenti prescrizioni.

4.19.1. Calci, pozzolane e leganti

4.19.1.1. Calci aeree

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di cottura uniforme, non bruciata n, lenta all'idratazione e tale che, mescolata con l'acqua necessaria all'estinzione, divenga una pasta omogenea con residui inferiori al 5%.

La calce viva in zolle dovrà essere, al momento dell'estinzione, perfettamente anidra e conservata in luogo asciutto.

La calce grassa destinata alle murature dovrà essere spenta almeno quindici giorni prima dell'impiego, quella destinata agli intonaci almeno tre mesi prima.

La calce idrata in polvere dovrà essere confezionata in imballaggi idonei contenenti tutte le informazioni necessarie riguardanti il prodotto e conservata in luogo asciutto.

4.19.1.2. Pozzolana

La pozzolana sarà ricavata da strati esenti da sostanze eterogenee, sarà di grana fina, asciutta ed accuratamente vagliata, con resistenza a pressione su malta normale a 28 giorni di 2,4 N/mm² (25 kg./cm²) e residuo insolubile non superiore al 40% ad attacco acido basico.

4.19.1.3. Leganti idraulici

Sono considerati leganti idraulici:

- a) cementi normali e ad alta resistenza
- b) cemento alluminoso
- c) cementi per sbarramenti di ritenuta
- d) agglomerati cementizi
- e) calci idrauliche.

Le caratteristiche, le modalità di fornitura, il prelievo dei campioni, la conservazione e tutte le operazioni relative ai materiali sopracitati, dovranno essere in accordo alla normativa vigente.

I cementi pozzolanici verranno impiegati per opere in contatto con terreni gessosi, acque saline o solfatate; i cementi d'alto forno dovranno essere impiegati per pavimentazioni stradali, per opere in contatto con terreni gessosi, per manufatti dove è richiesto un basso ritiro e non dovranno, invece, essere impiegati per strutture a vista.

I cementi bianchi dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa indicata, avere caratteristiche di alta resistenza e verranno impiegati, mescolandoli a pigmenti colorati, per ottenere cementi colorati.

I cementi alluminosi verranno impiegati per getti subacquei, per getti a bassa temperatura e per opere a contatto con terreni ed acque chimicamente o fisicamente aggressive.

4.19.1.4. Gessi

Dovranno essere ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso e presentarsi asciutti, di fine macinazione ed esenti da materie eterogenee. In relazione all'impiego saranno indicati come gessi per muro, per intonaco e per pavimento.

I gessi per l'edilizia non dovranno contenere quantità superiori al 30% di sostanze estranee al solfato di calcio.

4.20.Art. 76 - Malte espansive

Sono malte speciali che dovranno essere impiegate esclusivamente sotto stretto controllo del dosaggio e del tipo di applicazione in rapporto ai dati forniti dalla casa costruttrice. L'aumento di volume che tali prodotti sono in grado di generare ha come effetto finale quello di ridurre i fenomeni di disgregazione.

4.21.Art. 77 - Malte cementizie

Le malte cementizie da impiegare come leganti delle murature in mattoni dovranno essere miscelate con cemento "325" e sabbia vagliata al setaccio fine per la separazione dei corpi di maggiori dimensioni; lo stesso tipo di cemento (e l'operazione di pulitura della sabbia) dovrà essere impiegato per gli impasti realizzati per intonaci civili.

Le malte da utilizzare per le murature in pietrame saranno realizzate con un dosaggio inferiore di cemento "325" per ogni mc di sabbia. L'impasto dovrà, comunque, essere fluido e stabile con minimo ritiro ed adeguata resistenza.

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei.

Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla direzione dei lavori.

I cementi saranno del tipo:

- a) cementi normali e ad alta resistenza;
- b) cementi alluminosi;

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti di impasto.

I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30' dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.

4.21.1. Dosaggi

I dosaggi ed i tipi di malta cementizia saranno quelli elencati di seguito:

- a) malta cementizia con sabbia vagliata e lavata e cemento "325" nelle quantità di:
- | tipo di impasto | utilizzo |
|-------------------------|----------------------------------|
| 300 kg. di cemento/mc. | sabbia per muratura in pietrame |
| 400 kg. di cemento/mc. | sabbia per murature in mattoni |
| 600 kg. di cemento /mc. | sabbia per lavorazioni speciali; |
- b) malta bastarda formata da mc. 0,35 di calce spenta in pasta e kg. 100 di cemento a lenta presa.

4.22.Art. 78 - Composti in misto cementizio

Sono formati da tutti i componenti per fognature, canne fumarie, ecc. realizzati con materiali isolanti o impermeabilizzanti ad alta resistenza legati con malte cementizie.

Dovranno essere conformi alla normativa vigente ed al tipo di specifiche già riportate.

4.22.1. Fognature stradali

Le tubazioni per fognature stradali dovranno avere caratteristiche di inattaccabilità dagli acidi, impermeabilità, resistenza, ecc..

Le norme prevedono due classi, una a 883 N/mm². (9000 kgf/cm².) e l'altra a 1177 N/mm². (12000 kg./cm².) con pressione idraulica non inferiore a 0,24 N/mm². (2,5 kg./cm².) e rapporto, espresso in mm. fra diametri e spessori, di 150/10-200/11-250/12-300/14-350/16-400/18-450/20-500/21-600/25-700/30-800/34-900/38-1000/42.

Salvo diverse prescrizioni, la classe destinata a forniture normali sarà la 883 N/mm². (9000 kg./cm².)

4.22.2. Fognature

Le tubazioni per fognature avranno le stesse specifiche riportate per le fognature stradali e dovranno avere tenuta alla pressione idraulica interna non inferiore a 0,24 N/mm². (2,5 kg./cm².) e resistenza a flessione non inferiore a 18 N/mm².(180 kg./cm².)

4.22.3. Lastre

Potranno essere piane od ondulate e dovranno avere, oltre alle specifiche riportate dalle norme suddette, resistenza a flessione tra i 18 e 25 N/mm². (180 e 250 kg./cm².) in relazione al tipo di prodotti; avranno, inoltre, tolleranze di +/- 3 mm. sulle dimensioni generali e del 10% sullo spessore.

4.22.4. Canne fumarie

Le canne fumarie risponderanno alle norme e caratteristiche indicate e dovranno avere una resistenza alla temperatura, nel tipo a doppia parete, fino a 250 °C.

4.22.5. Composti in cemento

Saranno prodotti con conglomerati vibrati, compressi, ad alto dosaggio e caratteristiche dimensionali conformi alle prescrizioni e norme indicate.

4.22.6. Tubazioni

Dovranno avere sezione perfettamente circolare, impasto dosato a 350/400 kg. di cemento per metrocubo, spessore uniforme, adeguata stagionatura che potrà essere effettuata a vapore od in condizioni normali ed i seguenti rapporti fra diametri (espressi in cm.) e quantità di ferro (esprese in kg./ml.): 10/22 - 15/36 - 20/48 - 25/70 - 30/90 - 40/125 - 50/170 - 60/250 - 80/350 - 100/550.

4.22.7. Argilla espansa

I blocchi e le lastre per murature saranno autoportanti e rispondenti alle norme vigenti; gli elementi portanti dovranno avere resistenze di rottura a compressione fino ad 7,8 N/mm². (80 kg./cm².)

I pannelli realizzati con conglomerati cementizi contenenti argilla espansa avranno diversi spessori, secondo le richieste di isolamento, saranno autoportanti e con finiture delle facce esterne di vario tipo (graniglie, aggregati esposti, martellinature, ecc.); l'armatura sarà

realizzata con reti elettrosaldate e barre correnti di coronamento e gli impasti verranno dosati secondo granulometrie stabilite dalle specifiche.

4.23.Art. 79 - Iniezioni nei cavi di precompressione

In tutte le strutture in cemento armato post-teso (con cavi scorrevoli) si dovrà iniettare un latte di cemento fluido pompabile ed a ritiro compensato con aggiunta di additivi; tali iniezioni hanno lo scopo di assicurare l'aderenza dei cavi e proteggerli dai fenomeni di corrosione.

Il livello di fluidità dovrà essere controllato ad ogni impasto all'entrata ed all'uscita di ogni guaina procedendo nell'iniezione fino a quando la fluidità della malta in uscita sia paragonabile a quella in entrata.

Il rapporto dell'acqua potabile dell'impasto dovrà essere del 30/35% in peso rispetto a quello dei materiali solidi.

L'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (almeno 1.500-2.000 giri al minuto); non è consentito alcun tipo di impasto a mano.

Il tempo di inizio della presa dell'impasto non dovrà essere inferiore a 3 ore a 30 °C e non dovranno manifestarsi fenomeni di ritiro.

La ritenzione di acqua dovrà essere superiore al 90% dopo cinque minuti dall'impasto e l'essudazione non dovrà essere superiore allo 0,2% del volume totale.

In corrispondenza dei punti più elevati (in tutti i casi) e di quelli più bassi (nei casi di cavi molto lunghi) di ciascuna guaina dovranno essere predisposti dei tubi di sfiato dell'aria; dovrà, inoltre, essere applicata una valvola, in corrispondenza dell'entrata di ogni guaina, per l'inserimento di aria a pressione che dovrà essere mantenuta per almeno 5 ore dopo il getto.

Per gli impasti di iniezione dovrà essere utilizzato cemento tipo "325" in condizioni normali ed il "425" durante la stagione invernale.

4.23.1.1. Tempi e modi delle operazioni di iniezione

Tutte le armature dovranno essere protette dai fenomeni di ossidazione prima del getto dell'impasto che dovrà avvenire entro e non oltre i 15 giorni successivi alla messa in tensione del cavo. Sia durante il getto che nelle 48 ore successive la temperatura della malta non dovrà scendere al di sotto dei 5 °C mantenendo una temperatura superiore anche con l'utilizzo di mezzi per il riscaldamento della malta stessa (non è consentito l'uso di vapore).

Le guaine dovranno essere fissate in un numero di punti tali da impedire qualsiasi spostamento durante il getto.

4.23.1.2. Operazioni di iniezione

Dopo l'impasto e fino alle operazioni di getto la malta dovrà essere tenuta in movimento continuo e non dovrà presentare grumi.

I cavi dovranno essere puliti prima dell'inizio del getto.

Le operazioni di iniezione dovranno svolgersi con continuità e si dovrà utilizzare una pompa che imprime alla malta una velocità compresa fra i 6 ed i 12 m/minuto. Non sono ammesse iniezioni ad aria compressa.

Nel caso di interruzioni delle operazioni di iniezione superiori ai 5 minuti si dovrà lavare il cavo e ripetere l'operazione dall'inizio.

Tutti i condotti e le valvole di entrata della guaina dovranno essere a tenuta per impedire l'ingresso dell'aria che, in ogni caso, dovrà defluire dai condotti predisposti come già indicato; al termine delle operazioni di getto si dovranno chiudere i condotti di sfiato e continuare a pompare per almeno 1 minuto.

4.24.Art. 80 - Impermeabilizzazioni

Le seguenti strutture o parti di esse saranno sempre sottoposte, salvo diverse prescrizioni, a trattamento impermeabilizzante:

- a) le falde di tetto continue;
- b) solai di terrazzi praticabili e non praticabili;
- c) mensole di balconi ed aggetti;
- d) soglie esterne, davanzali e parapetti;
- e) solai di locali adibiti a lavatoi, cabine idriche e locali dove siano collocate prese d'acqua con scarico libero;
- f) massetti di piani terra o cantinati realizzati su vespai;
- g) tutti i raccordi verticali dei punti precedenti;
- h) pareti verticali esterne di murature interrate.

Il piano di posa dei manti impermeabilizzanti su opere murarie dovrà avere, comunque, pendenze non inferiori al 2%, essere privo di asperità e con una superficie perfettamente lisciata (a frattazzo o simili), livellata, stagionata e con giunti elastici di dilatazione; lo spessore minimo non dovrà mai essere inferiore ai 4 cm.

I materiali impiegati e la messa in opera dovranno presentare i requisiti richiesti, essere integri, senza borse, fessurazioni o scorrimenti e totalmente compatibili con il sistema adottato al fine di garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua.

Nella realizzazione e messa in opera dei sistemi di impermeabilizzazione si dovrà adottare uno dei seguenti tipi di posa:

- a) il sistema in indipendenza dovrà essere eseguito con la posa a secco della membrana impermeabile senza alcun collegamento al supporto; in questo caso lo strato impermeabile dovrà essere completato da una copertura (ghiaia o pavimentazione) pesante, dovranno essere previsti, inoltre, idonei strati di scorrimento;
- b) il sistema in semindipendenza verrà realizzato, in assenza di ghiaia o pavimentazioni di copertura, fissando lo strato impermeabile al supporto nei punti perimetrali e di particolare sollecitazione meccanica; la superficie totale dei punti di ancoraggio non dovrà essere superiore al 35% della superficie impermeabilizzante (in zone fortemente ventose tale valore verrà elevato al 56-60%);
- c) il sistema in aderenza sarà usato in situazioni di vento forte, falde di copertura a forte pendenza, in prossimità di bocchettoni, muretti, cornicioni, ecc. e sarà realizzato mediante il fissaggio totale dello strato impermeabile al supporto sottostante.

Nel caso di utilizzo di membrane prefabbricate, nei vari materiali, si dovrà procedere al montaggio rispettando le seguenti prescrizioni:

- pulizia del sottofondo da tutte le asperità, residui di lavorazioni, scaglie di qualunque tipo e salti di quota; nel caso di sola impermeabilizzazione su solai costituiti da elementi prefabbricati, tutte le zone di accostamento tra i manufatti dovranno essere ricoperte con strisce di velo di vetro posate a secco;
- posa in opera a secco di un feltro di fibre di vetro da 100 gr./mq. (barriera al vapore) per ulteriore protezione della parte di contatto della guaina con il sottofondo;
- posizionamento delle guaine (uno o due strati) con sovrapposizione delle lamine contigue di almeno 70 mm. ed esecuzione di una saldatura per fusione con fiamma e

successiva suggellatura con ferro caldo (oppure incollate con spalmatura di bitume ossidato a caldo);

- posa in opera di uno strato di cartone catramato (strato di scorrimento) da 120 gr./mq. sopra la guaina finale per consentire la dilatazione termica del manto impermeabile indipendentemente dalla pavimentazione superiore.

4.24.1. Barriere al vapore

La barriera al vapore, nel caso di locali con umidità relativa dell'80% alla temperatura di 20 °C, sarà costituita da una membrana bituminosa del peso di 2 kg./m² armata con una lamina di alluminio da 6/100 di mm. di spessore posata su uno strato di diffusione al vapore costituito da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e munita di fori; questa membrana verrà posata in opera mediante una spalmata di bitume ossidato (2 kg./m²) applicato a caldo previo trattamento dell'elemento portante con primer bituminoso in solvente.

Nel caso di locali con umidità relativa entro i valori normali, la barriera al vapore sarà costituita da una membrana impermeabile, a base di bitume distillato o polimeri, con armatura in velo di vetro del peso di 3 kg./m² posata a fiamma sull'elemento portante previamente trattato con primer bituminoso a solvente e con sormonta dei teli di almeno 5 cm. saldati a fiamma.

Gli eventuali elementi isolanti posti sopra la barriera al vapore dovranno sempre essere (salvo nella soluzione del tetto rovescio) totalmente incollati.

Barriera al vapore per alto tasso di umidità (80% a 20 °C)

Membrana bituminosa del peso di 2 kg/m² armata con una lamina di alluminio gofrato da 6/100 di mm di spessore, posata su uno strato di diffusione al vapore costituito, a sua volta, da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e con fori di 2 cm di diametro nella quantità di 115/m² ca. (la posa in opera della membrana sarà eseguita con bitume ossidato spalmato a caldo previo trattamento del supporto con primer bituminoso in solvente).

Barriera al vapore per tasso di umidità medio-basso (50-60% a 20 °C)

Membrana impermeabile, a base di bitume distillato o polimeri, con armatura in velo di vetro, del peso di 3 kg/m² posata a fiamma sull'elemento portante previamente trattato con primer bituminoso a solvente.

4.24.2. Strato di scorrimento

Verrà posto tra gli strati impermeabilizzanti ed il relativo supporto e dovrà avere caratteristiche di imputrescibilità, rigidità, basso coefficiente di attrito, buona resistenza meccanica; sarà costituito da un feltro di vetro da 50 g./m² trattato con resine termoindurenti oppure da cartonfeltro bitumato cilindrato da 300 g./m²

Lo strato di scorrimento dovrà essere posato a secco come pure la prima membrana ad esso sovrastante che dovrà essere saldata solo nelle zone di sormonta dei teli.

Lo strato di scorrimento non dovrà essere posato in prossimità dei contorni, dei volumi tecnici della copertura, dei bocchettoni, dei caminetti di ventilazione, delle gronde e dei giunti di dilatazione, fermandosi a 20-30 cm. da tali elementi.

4.24.3. Membrane impermeabili

Saranno costituite da fogli impermeabilizzanti in PVC rinforzato e simili con o senza rinforzi (in tessuto di vetro o sintetico) posati secondo i sistemi in indipendenza, in semindipendenza o in aderenza e secondo le prescrizioni già indicate o le relative specifiche fornite dal progetto, dalle case produttrici e dalla direzione dei lavori.

Si dovranno, comunque, eseguire risvolti di almeno 20 cm. di altezza lungo tutte le pareti verticali di raccordo, adiacenti ai piani di posa, costituite da parapetti, volumi tecnici, locali di servizio, impianti, ecc.

a) Cartonfeltro bitumato

Sarà costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume ottenuta con un doppio bagno e, in aggiunta, uno strato finale in fibre minerali.

Le caratteristiche dei diversi tipi di cartonfeltro dovranno essere conformi alle norme vigenti per tali materiali.

I manti bituminosi con supporti in fibra di vetro dovranno essere stabili chimicamente e fisicamente, resistenti alla trazione, imputrescibili, ecc.; le caratteristiche delle miscele bituminose e dei supporti o armature di protezione in fibre di vetro saranno conformi alla normativa vigente od alle specifiche prescrizioni relative alle varie condizioni d'uso.

b) Guaine in resine

Saranno prodotte per vulcanizzazione di vari tipi di polimeri e additivi plastificati, dovranno essere resistenti al cemento, al bitume ed alle calce, agli agenti atmosferici, ai raggi ultravioletti; avranno spessori variabili da 0,75 a 2 mm. e caratteristiche meccaniche adeguate.

c) Guaina per coperture non zavorrate

Sarà costituita da un foglio impermeabilizzante in PVC (cloruro di polivinile) con rinforzo in tessuto di poliestere, avrà uno spessore totale di 1,2/1,5 mm. e verrà usata come strato esposto del manto impermeabilizzante a strati non incollati, con fissaggio meccanico e senza zavorramento.

Dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ai raggi UV, al calore radiante ed avere stabilità dimensionale.

Il materiale sarà trasportato e posto in opera secondo le indicazioni della casa produttrice.

d) Guaina per coperture zavorrate

Sarà costituita da un foglio impermeabilizzante in PVC plastificato (cloruro di polivinile) con rinforzo in velovetro e tessuto di vetro per lo spessore totale di 1/1,2 mm. e verrà usata come ultimo strato esposto del manto impermeabilizzante a strati non incollati e con zavorramento.

Dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ai raggi UV, alle radici, al calore radiante ed avere stabilità dimensionale.

4.24.4. Isolanti

I pannelli isolanti usati per la realizzazione di sistemi di impermeabilizzazione dovranno avere coibentazioni di spessore superiore a 6 cm., dovranno essere posati accostati su due strati sfalsati e saranno incollati al supporto.

Nel caso di coperture con pendenze superiori al 20% si dovranno realizzare dei fissaggi meccanici costituiti da chiodi ad espansione o viti autofilettanti con rondella.

I pannelli di polistirolo dovranno avere una densità minima di 25 kg./mc.

La membrana impermeabile posta sopra i pannelli isolanti dovrà essere posata in semindipendenza mediante incollaggio nella zona centrale dei pannelli ed il metodo di

incollaggio dipenderà dalla natura dell'isolante termico scelto e dal tipo di membrana impermeabilizzante prevista.

Il bitume ossidato e la saldatura a fiamma verranno usati solo con isolanti non deformabili, negli altri casi si userà mastice a freddo.

4.25.Art. 81 - Opere in acciaio ed altri metalli

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità questi verranno rifiniti con la smerigliatrice.

Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm. a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore; salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucatura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzate con:

- a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla direzione lavori; tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica, le operazioni di saldatura verranno sospese a temperature inferiori ai $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ e, a lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità;
- b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica;
- c) chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere inoltre effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa; verranno infine applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato sarà eseguita, a carico dell'Appaltatore, per immersione in bagno di zinco fuso e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Tutte le strutture in acciaio o parti dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

Le caratteristiche dei materiali in ferro sono fissate dalle seguenti specifiche.

4.25.1. Ferro e acciaio

I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, profilatura e simili.

Le caratteristiche degli acciai per barre lisce o ad aderenza migliorata, per reti elettrosaldate, fili, trecce, trefoli, strutture metalliche, lamiere e tubazioni dovranno essere in accordo con la normativa vigente.

4.25.2. Acciai

Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio; le classi e le caratteristiche relative saranno stabilite dalle norme già citate alle quali si rimanda per le specifiche riguardanti le qualità dei vari tipi e le modalità delle prove da eseguire.

4.25.3. Acciaio inossidabile

Presenta un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alle norme citate.

4.25.4. Ghisa malleabile per getti

Tutti i materiali in ghisa dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni citate; verranno considerati due gruppi di ghisa malleabile:

- a) ghisa bianca (GMB) ottenuta per trattamento termico in atmosfera decarburante;
- b) ghisa nera (GMN) ottenuta per trattamento termico in atmosfera neutra.

Sono individuati, per entrambi i gruppi, sette tipi di ghisa GMB o GMN (35-40-45-50-55-65-70) con caratteristiche meccaniche diverse e resistenze a trazione variabili da 3,4 a 6,8 N/mmq. (35 a 70 kg./cmq.).

Tutti i getti di ghisa malleabile dovranno essere perfettamente lavorabili ed esenti da difetti o imperfezioni.

4.25.5. Ghisa grigia

Dovrà corrispondere alle vigenti prescrizioni e norme UNI; la ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, lavorabile ed esente da imperfezioni.

4.25.6. Metalli diversi

Tutti i metalli impiegati saranno della migliore qualità e rispondenti alle prescrizioni e norme UNI vigenti.

4.25.7. Rame e leghe

I tubi saranno realizzati con rame CU-DHP; le prove di trazione, schiacciamento, dilatazione e le caratteristiche delle lamiere, fili, ecc. saranno conformi alle suddette specifiche alle quali si rimanda anche per i materiali in ottone ed in bronzo.

4.25.8. Zinco, stagno e leghe

Tutti i materiali in zinco, stagno e relative leghe dovranno avere superfici lisce, regolari ed esenti da imperfezioni e saranno rispondenti alle prescrizioni indicate.

4.25.9. Piombo

Sono previste cinque qualità per il piombo in pani, in accordo con la normativa riportata. Le caratteristiche principali del piombo normale dovranno essere il colore grigio e la facile lavorabilità.

4.25.10. Alluminio e leghe

Tutti i prodotti in alluminio saranno conformi alla normativa indicata.

I profilati e trafilati saranno forniti, salvo diversa prescrizione, in alluminio primario, dovranno avere sezione costante, superfici regolari ed essere esenti da imperfezioni.

Le lamiere non dovranno presentare tracce di riparazioni o sdoppiature.

Per l'alluminio anodizzato, ogni strato di ossido anodico verrà indicato come: ottico, brillante, satinato, vetroso, ecc. oltre ad un numero per lo spessore e l'indicazione del colore.

4.26. Art. 82 - Opere da lattoniere

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento.

La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto.

I giunti fra gli elementi saranno eseguiti in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori.

I canali di gronda dovranno essere realizzati con i materiali indicati e collocati in opera con pendenze non inferiori all'1% e lunghezze non superiori ai 12 metri, salvo diverse prescrizioni. Nelle località soggette a condizioni atmosferiche particolari (neviccate abbondanti, ecc.) saranno realizzati telai aggiuntivi di protezione e supporto dei canali di gronda.

I pluviali saranno collocati, in accordo con le prescrizioni, all'esterno dei fabbricati o inseriti in appositi vani delle murature, saranno del materiale richiesto, con un diametro interno non inferiore a 100 mm. e distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq. di copertura, o frazione della stessa, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Il posizionamento avverrà ad intervalli

non superiori ai 20 m. lineari ad almeno 10 cm. dal filo esterno della parete di appoggio e con idonei fissaggi a collare da disporre ogni 1,5-2 metri.

Nel caso di pluviali allacciati alla rete fognaria, dovranno essere predisposti dei pozzetti sifonati, facilmente ispezionabili e con giunti a tenuta.

Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse, e quanto altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati che dovranno, comunque, avere le caratteristiche fissate di seguito.

4.26.1. Lamiere e profilati

Tutte le lamiere da impiegare saranno conformi alle prescrizioni già citate ed avranno integre tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche dei metalli di origine.

4.26.2. Lamiere in acciaio

Saranno definite (come da norme UNI) in lamiere di spessore maggiore od uguale a 3 mm. e lamiere di spessore inferiore a 3 mm.; saranno fornite in fogli o nei modi indicati dalle specifiche tecniche, avranno caratteristiche di resistenza e finiture in accordo con le norme citate.

4.26.3. Lamiere zincate

Saranno fornite in vari modi (profilati, fogli e rotoli) ed avranno come base l'acciaio; le qualità e le tolleranze saranno definite dalle norme UNI per i vari tipi di lamiere e per i tipi di zincatura.

Dopo le operazioni di profilatura, verniciatura e finitura, le lamiere da impiegare non dovranno presentare imperfezioni, difetti o fenomeni di deperimento di alcun tipo.

4.26.4. Lamiera zincate preverniciate

Saranno ottenute con vari processi di lavorazione e finiture a base di vari tipi di resine, in ogni caso lo spessore dello strato di prodotto verniciante dovrà essere di almeno 30 micron, per la faccia esposta e di 10 micron per l'altra (che potrà anche essere trattata diversamente).

4.26.5. Lamiere zincate plastificate

Avranno rivestimenti in cloruro di polivinile plastificato o simili con spessore non inferiore a 0,15 mm. od altri rivestimenti ottenuti con vari tipi di pellicole protettive.

4.26.6. Lamiere grecate

Saranno costituite da acciaio zincato, preverniciato, lucido, inossidabile, plastificato, alluminio smaltato, naturale, rame, ecc. ed ottenute con profilature a freddo; la fornitura potrà anche comprendere lamiera con dimensioni di 8/10 m., in unico pezzo e dovrà rispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche.

Le lamiera dovranno essere prive di deformazioni o difetti, con rivestimenti aderenti e tolleranze sugli spessori entro il +/- 10%; gli spessori saranno di 0,6/0,8 mm. secondo il tipo di utilizzo delle lamiera (coperture, solette collaboranti, ecc.).

Le lamiera zincate dovranno essere conformi alla normativa già riportata.

4.26.7. Profilati piatti

Dovranno essere conformi alle norme citate ed alle eventuali prescrizioni specifiche richieste; avranno una resistenza a trazione da 323 ad 833 N/mmq. (33 a 85 kgf/mmq.), avranno superfici esenti da imperfezioni e caratteristiche dimensionali entro le tolleranze fissate dalle norme suddette.

4.26.8. Profilati sagomati

Per i profilati sagomati si applicheranno le stesse prescrizioni indicate al punto precedente e quanto previsto dalle norme UNI per le travi HE, per le travi IPE, per le travi IPN e per i profilati a T.

4.27.Art. 83 - Tubazioni

Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.

L'Appaltatore dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di dilatazione approvati dalla direzione lavori.

Le tubazioni interrato dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm. di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.

Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dalla direzione lavori.

Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterrati con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.

Le tubazioni non interrato dovranno essere fissate con staffe o supporti di altro tipo in modo da garantire un perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm. (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei.

Le tubazioni metalliche in vista o sottotraccia, comprese quelle non in prossimità di impianti elettrici, dovranno avere un adeguato impianto di messa a terra funzionante su tutta la rete.

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

L'Appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibrazioni o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.

Tutte le condotte destinate all'acqua potabile, in aggiunta alle normali operazioni di pulizia, dovranno essere accuratamente disinfettate.

Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di tappi filettati per la protezione delle estremità aperte della rete.

Le pressioni di prova, durante il collaudo, saranno di 1,5-2 volte superiori a quelle di esercizio e la lettura sul manometro verrà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso di imperfezioni riscontrate durante la prova, l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

Le tubazioni per l'acqua verranno collaudate come sopra indicato, procedendo per prove su tratti di rete ed infine sull'intero circuito; le tubazioni del gas e quelle di scarico verranno collaudate, salvo diverse disposizioni, ad aria o acqua con le stesse modalità descritte al comma precedente.

4.27.1. Tubazioni per impianti elettrici

Le tubazioni per impianti elettrici saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per le canalizzazioni elettriche saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubazione flessibile in PVC autoestinguente tipo pesante o leggero;

- b) tubo rigido pesante in PVC piegabile a freddo;
- c) canali in PVC a sezione rettangolare;
- d) tubo rigido autofilettato in PVC autoestinguente;
- e) guaina flessibile in PVC ad alta resistenza;
- f) tubazione metallica rigida tipo elios zincato, filettabile;
- g) guaina metallica flessibile ricoperta in PVC autoestinguente.

4.27.2. Tubazioni per impianti idrici - riscaldamento

Le tubazioni per impianti idrici e di riscaldamento saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubazioni in acciaio nero FM, serie UNI 3824-68;
- b) tubazioni in rame ricotto fornite in rotoli;
- c) tubazioni in rame crudo fornite in barre;
- d) tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312.

4.27.3. Tubazioni per acquedotti e fognature

Le tubazioni per acquedotti e fognature saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubi in cemento vibrocompresso;
- b) tubazioni in ghisa sferoidale UNI ISO 2531;
- c) tubi in acciaio saldati;
- d) tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV), UNI 9032 e 9033 (classe A);
- e) tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312;
- f) tubazioni in polipropilene.

4.27.4. Tipi di tubazioni e di giunti

Le caratteristiche di ciascun tipo di tubazione saranno definite dalla normativa vigente e dalle specifiche particolari previste per i diversi tipi di applicazioni o impianti di utilizzo; nel seguente elenco vengono riportate soltanto le indicazioni di carattere generale.

4.27.4.1. Tubazioni in ghisa

Saranno in ghisa grigia o sferoidale ed avranno giunzioni a vite, a flangia, a giunto elastico, ecc.

Per quanto riguarda le tubazioni in ghisa grigia, i tubi dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, saranno in ghisa di seconda fusione ed esenti da imperfezioni.

Gli eventuali rivestimenti dovranno essere continui, aderenti e rispondere a specifiche caratteristiche adeguate all'uso; le giunzioni dei tubi saranno rigide od elastiche (con guarnizioni in gomma o simili).

Le caratteristiche meccaniche per tutti i diametri saranno: carico di rottura a trazione $\geq 41 \text{ N/mm}^2$ (420 kg./cmq.), allungamento a rottura min. 8%, durezza Brinell max 22,56 N/mmq. (230 kg./mmq.). Le prove d'officina saranno eseguite a pressioni di 61 bar (60 atm.) per diametri dai 60 ai 300 mm., di 51 bar (50 atm.) per diametri dai 350 ai 600 mm. e di 40,8 bar (40 atm.) per diametri dai 700 ai 1250 mm.

4.27.4.2. Giunto con piombo a freddo

Verrà realizzato solo nelle tubazioni di scarico con corda di canapa imbevuta di catrame vegetale posta attorno al tubo e pressata a fondo con successivo riempimento in piattina di piombo.

4.27.4.3. Giunto con piombo a caldo

Realizzato come al punto precedente ma con la sostituzione della piattina di piombo con piombo fuso colato a caldo.

4.27.4.4. Giunto a flangia

Sarà formato da due flange, poste all'estremità dei tubi, e fissate con bulloni e guarnizioni interne ad anello posizionate in coincidenza del diametro dei tubi e del diametro tangente ai fori delle flange.

Gli eventuali spessori aggiuntivi dovranno essere in ghisa.

4.27.4.5. *Giunto elastico con guarnizione in gomma*

Usato per condotte d'acqua ed ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere nell'apposita sede.

4.27.4.6. *Tubazioni in piombo*

Impiegate normalmente per tubazioni di scarico, saranno curvate, secondo i diametri, a freddo od a caldo; i giunti verranno realizzati con saldature in lega di piombo e stagno (2/3 ed 1/3 rispettivamente).

I giunti con le tubazioni in ghisa saranno eseguiti con interposizione di un anello di rame.

Le tubazioni in piombo non dovranno essere impiegate per condotte interrato, tubazioni per acqua calda o potabile.

4.27.4.7. *Tubazioni in rame*

Saranno fornite in tubi del tipo normale o pesante (con spessori maggiorati) ed avranno raccordi filettati, saldati o misti.

Si riportano, di seguito, alcuni rapporti tra diametri esterni e spessori dei tipi normale e pesante:

Tipo normale	Tipo pesante
diametro est. x spess. (mm.)	diam. est. x spess. (mm.)
6x0,75	6x1
8x0,75	8x1
10x0,75	10x1
12x0,75	12x1
15x0,75	15x1
18x0,75	18x1
22x1	22x1,5
28x1	28x1,5

35x1,2 35x1,5

42x1,2 42x1,5

54x1,5 54x2

La curvatura dei tubi potrà essere fatta manualmente o con macchine piegatrici (oltre i 20 mm. di diametro). I tubi incruditi andranno riscaldati ad una temperatura di 600 °C prima della piegatura.

Il fissaggio dovrà essere eseguito con supporti in rame. Le saldature verranno effettuate con fili saldanti in leghe di rame, zinco e argento.

I raccordi potranno essere filettati, misti (nel caso di collegamenti con tubazioni di acciaio o altri materiali) o saldati.

Nel caso di saldature, queste dovranno essere eseguite in modo capillare, dopo il riscaldamento del raccordo e la spalmatura del decapante e risultare perfettamente uniformi.

4.27.4.8. Tubazioni in PVC

Le tubazioni in cloruro di polivinile saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70 °C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato, saldato, a manicotto, a vite ed a flangia.

4.27.4.9. Tubi in acciaio

I tubi dovranno essere in acciaio non legato e corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, essere a sezione circolare, avere profili diritti entro le tolleranze previste e privi di difetti superficiali sia interni che esterni.

La classificazione dei tubi senza saldatura sarà la seguente:

- 1) tubi senza prescrizioni di qualità (Fe 33);
- 2) tubi di classe normale (Fe 35-1/ 45-1/ 55-1/ 52-1);
- 3) tubi di classe superiore (Fe 35-2/ 45-2/ 55-2/ 52-2).

I rivestimenti protettivi dei tubi saranno dei tipi qui indicati:

- a) zincatura (da effettuare secondo le prescrizioni vigenti);
- b) rivestimento esterno con guaine bituminose e feltro o tessuto di vetro;
- c) rivestimento costituito da resine epossidiche od a base di polietilene;

- d) rivestimenti speciali eseguiti secondo le prescrizioni del capitolato speciale o della direzione lavori.

Tutti i rivestimenti dovranno essere omogenei, aderenti ed impermeabili.

4.27.4.10. Giunti saldati (tubazioni in acciaio)

Dovranno essere eseguiti con cordoni di saldatura di spessore non inferiore a quello del tubo, con forma convessa, sezioni uniformi e saranno esenti da porosità od imperfezioni di sorta. Gli elettrodi da usare saranno del tipo rivestito e con caratteristiche analoghe al metallo di base.

4.27.4.11. Giunti a flangia (tubazioni in acciaio)

Saranno eseguiti con flange unificate secondo la normativa vigente e con guarnizioni interposte.

4.27.4.12. Giunti a vite e manicotto (tubazioni in acciaio)

Dovranno essere impiegati solo nelle diramazioni di piccolo diametro; le filettature ed i manicotti dovranno essere conformi alle norme citate; la filettatura dovrà coprire un tratto di tubo pari al diametro esterno ed essere senza sbavature.

4.27.4.13. Giunti isolanti (tubazioni in acciaio)

Saranno del tipo a manicotto od a flangia ed avranno speciali guarnizioni in resine o materiale isolante; verranno impiegati per le colonne montanti delle tubazioni idriche e posti in luoghi ispezionabili oppure, se interrati, rivestiti ed isolati completamente dall'ambiente esterno.

La protezione dalla corrosione dovrà essere effettuata nella piena osservanza delle norme vigenti; la protezione catodica verrà realizzata con anodi reattivi (in leghe di magnesio) interrati lungo il tracciato delle tubazioni ad una profondità di 1,5 m. e collegati da cavo in rame.

In caso di flussi di liquidi aggressivi all'interno delle tubazioni, dovranno essere applicate delle protezioni aggiuntive con rivestimenti isolanti (resine, ecc.) posti all'interno dei tubi stessi.

4.27.4.14. Tubi per condotte

Dovranno corrispondere alle prescrizioni indicate con precise distinzioni fra gli acciai da impiegare per i tubi saldati (Fe 32 ed Fe 42) e quelli da impiegare per i tubi senza saldatura (Fe 52).

Le tolleranze saranno del +/- 1,5% sul diametro esterno (con un minimo di 1mm.), di 12,5% sullo spessore e del +/- 10% sul peso del singolo tubo.

4.28.Art. 84 – Fognatura in PEAD Ø500 Corrugato

Fornitura e posa in opera di tubazione in polietilene alta densità, liscia internamente di colore viola e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità al prEN 13476-1 ed alla norma italiana UNI 10968-1, certificato dal marchio PIIP/a e dal marchio IIP UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con classe di rigidità pari SN 4 (o 8) kN/m², in barre da 6 (o 12) m, con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio PIIP/a e IIP UNI e guarnizione a labbro in EPDM.

Il tubo deve essere prodotto da azienda certificata ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale).

- Diametro nominale esterno DE 930.diametro interno minimo Di 800. (≥ al minimo definito dal prEN 13476-1 e dalla norma UNI 10968-1).
- Classe di rigidezza circonferenziale SN rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969
- Resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma EN 295-3
- Tenuta idraulica del sistema di giunzione certificata a 0,5 bar in pressione e 0,3 bar in depressione secondo prEN 13476-1 e UNI 10968-1
- Rigidità circonferenziale con applicazione di carico costante per 24 h determinata in accordo alla norma DIN 16961 parte 2
- Caratteristiche meccaniche della materia prima determinate in accordo alla norma DIN 19537 parte 2
- Marcatura secondo norma contenente: nome commerciale, marchio IIP UNI e riferimento normativo, marchio PIIP/a e riferimento normativo, diametro nominale (DN/OD), classe di rigidità, materiale, tipo profilo, codice d'applicazione d'area, giorno/mese/anno ora/minuti di produzione

- Altri marchi di qualità richiesti: marchio francese CSTBat, marchio tedesco U, marchio spagnolo AENOR

4.28.1. Pozzetto di linea

Fornitura e posa in opera di pozzetto di linea in polietilene costituito da una base stampata in PEMD a sezione circolare, ottenuta tramite procedimento di stampaggio rotazionale, canalizzata internamente, avente diametro Ø1000 mm e predisposta per l'innesto di tubi lisci in PEAD del diametro Ø500 grazie alla presenza in ingresso ed uscita di un mezzo manicotto saldato. La base dovrà avere nella parte superiore una predisposizione tronco conica in grado di ricevere un elemento di prolunga inserito ad innesto e costituito da un tronco di tubo corrugato in PEAD Ø1000 della lunghezza di 1500mm ed avente classe di rigidità non inferiore a 4 kN/m². La parte terminale del pozzetto 1000 mm sarà realizzata con un elemento riduttore conico in PEMD, ottenuto tramite stampaggio rotazionale ed innesto sull'elemento di prolunga, del diametro Ø1000 mm atto a rastremare il pozzetto fino al Ø600 mm per il passo d'uomo; il riduttore conico dovrà essere accorciabile fino a 200 mm. Il pozzetto dovrà essere a completa tenuta idraulica anche in presenza di falda acquifera ed idoneo a contenere la spinta ascensionale dell'acqua e la spinta del terreno. Si salderà sulla parete interna del pozzetto una scaletta costituita da montanti in polietilene e da gradini in acciaio rivestiti in polietilene. A fine camino si prevede la chiusura tramite avvitatura chiusino ermetico (tenuta 0.50 ATM) in polietilene ad alta densità stampato ad iniezione completo di guarnizione a labbro in gomma EPDM (etilene-propilene-diene monomero).

4.28.2. Tubo in PEAD liscio Ø500 - Ø900

Fornitura e posa in opera di tubazione in polietilene alta densità a superficie liscia, di colore nero, SDR 41, in tutto rispondente alla norma EN 13244 con marchio di conformità rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004 (certificazione di conformità e di prodotto) e prodotta da ditta in possesso della certificazione di Qualità Aziendale secondo UNI EN ISO 9001/2008 e certificazione ambientale secondo UNI EN ISO 14001:2008. La marcatura dovrà riportare per esteso il

marchio di prodotto e tutti gli altri elementi previsti dalla norma. La composizione utilizzata per la produzione delle tubazioni dovrà essere stabilizzata in granulo all'origine.

4.28.3. Pozzetto d'ispezione

Ispezione realizzata con tubo Ø 900 SDR 41, completa di gradini saldati su tubo, completa di sistema di serraggio stagno realizzato con cartella Ø900 saldata su tubo e comprensiva di flangia libera e cieca Ø 900 in polietilene con kit di bulloni e guarnizione piana. Il manufatto sarà poi dotato di riduzioni dal Ø900 al Ø500 SDR41 per il collettamento alla fogna principale. Tubi di polietilene alta densità per convogliamento di acque di scarico civili e industriali, conformi alle norme UNI 7613 tipo 303

La marcatura dovrà riportare per esteso il marchio di prodotto e tutti gli altri elementi previsti dalla norma. La composizione utilizzata per la produzione delle tubazioni dovrà essere stabilizzata in granulo all'origine.

La Ditta produttrice dei tubi e dei pezzi speciali deve possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012. I tubi ed i pezzi speciali devono portare il marchio di conformità alla norma UNI EN 13244 (certificazione di prodotto), rilasciato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

I tubi, nei diametri ed SDR previsti, devono essere prodotti con resine polietileniche di classe MRS 10,0 ($\sigma_c=8,0 \text{ N/mm}^2$) o superiore in conformità alle norme nazionali ed internazionali. Nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei tubi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa. Tutti gli additivi che sono necessari per la realizzazione dei tubi, in particolare gli stabilizzanti contro i raggi UV, devono essere già inglobati nei granuli (pre-masterizzazione). Non può in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo. Il fabbricante deve monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei tubi prima del suo utilizzo, in particolare deve controllare almeno le seguenti proprietà, con i metodi di prova riportati nel prospetto 1 della norma UNI EN 12201-1:

Proprietà	Valori	Frequenza	Metodo di prova
-----------	--------	-----------	-----------------

Indice di fluidità di massa (MFR) 5 Kg; 190 °C; 10 min.	da 0,2 a 1,4 g/10 min	Ad ogni carico Silos	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossigeno a 200 °C	T = 200°C; ≥ 20 min	Ad ogni carico Silos	EN 728
Massa volumica a 23 °C	≥ 930 Kg/m ³	Ad ogni carico Silos	ISO 1183
Contenuto di Carbon Black	2 ÷ 2,5 % in massa	Ad ogni carico Silos	ISO 6964
Dispersione del Carbon Black	\leq grado 3	Ad ogni carico Silos	ISO 18553
Contenuto di acqua	≤ 300 mg/Kg	Ad ogni carico Silos	UNI EN 12118

4.28.4. Aspetto

Le superfici interne ed esterne dei tubi, osservate senza ingrandimenti, devono essere lisce, pulite e libere da asperità, cavità o altri difetti di superficie che possano compromettere la funzionalità dei tubi stessi. La parte terminale del tubo deve essere sezionata perfettamente e perpendicolarmente all'asse del tubo.

4.28.5. Colore

I tubi di PE100 o superiore devono essere blu, neri, o neri con strisce blu.

4.28.6. Diametri e spessori

La dimensione convenzionale con cui sono designati i tubi e i pezzi speciali in PE100 (secondo la norma UNI EN 13244) è il “diametro nominale DN/OD, ossia la dimensione nominale relativa al diametro esterno. Il suo valore coincide con quello del diametro esterno nominale d_n e con il minimo valore del diametro esterno medio $d_{em,min}$. Il diametro esterno medio d_{em} dei tubi deve avere un valore compreso tra $d_{em,min}$ e $d_{em,max}$. Ad ogni diametro e per ogni classe di pressione sono associati lo spessore di parete minimo $e_{y,min}$ e lo spessore di parete massimo $e_{y,max}$ delle tubazioni. Nella relazione idraulica sono riportati i valori, espressi in millimetri, di $d_{em,min}$, $d_{em,max}$, $e_{y,min}$, $e_{y,max}$ e dell'ovalizzazione massima ammissibile, riferiti a tubi di PE100.

4.28.7. Lunghezze

Le tubazioni in polietilene ad alta densità dovranno essere forniti in barre, generalmente di lunghezze da 6 o 12 metri.

4.28.8. Indice di fluidità

Il fabbricante dovrà garantire un MFI (Melt Flow Index) relativo al prodotto finito compreso tra i valori di 0,35 e 1,2 gr/10 min.

4.28.9. Requisiti prestazionali

I requisiti prestazionali non devono essere inferiori ai valori del prospetto 3 della norma UNI 10910-2, ottenuti col metodo di prova della UNI EN 921

4.28.10. Collaudi in produzione

Il procedimento di controllo e collaudo dei lotti produttivi deve essere identificato in procedure interne del fabbricante che deve garantire lo svolgimento delle seguenti prove minime:

Prova	Requisiti	Metodo di prova	Frequenza minima
Aspetto e dimensioni	Conformità alla norme UNI EN 12201	prEN ISO 3126	Una prova ogni 2 h per ogni linea
Resistenza alla pressione interna; 165 h -80 °C, -5,4 MPa per il PE100	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Indice di fluidità (MFR) 190 °C -5 Kg -10 min	Variazione di MFR a seguito della lavorazione: ±20%	UNI EN ISO 1133	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia

Tempo di induzione all'ossigeno a 200 °C	≥ 20 min	UNI EN 728	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia
Allungamento a rottura	≥ 350%	UNI EN ISO 6259-1; ISO 6259-3	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia

4.28.11. Certificazione di prodotto – marchio di qualità

I tubi devono essere prodotti con resine idonee per l'impiego in acquedotti, omologate dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004; sui tubi deve essere presente il relativo codice commerciale della materia prima adoperata. Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei tubi ai requisiti della di norma UNI EN 13244.

4.28.12. Marcature

La marcatura dei tubi, deve riportare le seguenti indicazioni:

- nome o simbolo del produttore
- dimensioni (diametro x spessore, in millimetri);
- materiale e designazione PE80 o PE100 ad alta densità;
- periodo di produzione (data o codice);
- numero della norma
- marchio di conformità dei tubi.

4.28.13. Giunto wallstop

Giunto “*wallstop*”, impiegato nel collegamento stabile a serbatoi idrici e pozzetti per impedire i trafiletti lungo tubazioni o corpi cilindrici che attraversano pavimenti e pareti in calcestruzzo. E' necessario sulle tubazioni metalliche, su cui la porosità del getto, specie se di ripristino, non sempre realizza la necessaria staghezza. E' indispensabile sulle tubazioni in materiale plastico (PVC-PE-PP-VTR) che, più elastiche nel calcestruzzo, rendono altamente probabile il verificarsi di infiltrazioni. Impiegato in aree a rischio dispersione di idrocarburi, realizza una efficace protezione da inquinamento del sottosuolo.

Caratteristiche tecniche:

- Perfetta sigillatura con tutti i tipi di tubazioni metalliche e in materie plastiche
- Guarnizione standard in EDPM; per utilizzo con idrocarburi disponibile in NBR
- Fascette di serraggio in acciaio Inox 316
- Tenuta d'acqua fino ad un battente idrico di 30 m per diametri fino al diametro 315
- Tenuta d'acqua fino ad un battente idrico di 15 m per diametri fino al diametro 1.400

L'impiego della barriera “*wallstop*” è indispensabile per inserire tubi in pareti esistenti, situazione in cui normalmente non è possibile realizzare un getto di sufficiente compattezza: praticare un foro di almeno 5 cm più largo del diametro esterno della flangia e ripristinare con malta espandente accuratamente costipata.

4.28.14. Rete elettrosaldata Ø10 passo 15X15

Rete in acciaio elettrosaldato a maglia quadra di qualsiasi dimensione per armature di conglomerato cementizio lavorata e tagliata a misura, posta in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legature, diametro tondino da 10 mm FeB 44K

4.28.15. Puntelli con profilo tubolare

Puntelli con profilo tubolare circolare dN51 spessore 4mm in FE510

4.28.16. Pompa da cantiere

Elettropompa da cantiere per aggotamento acque di falda: portata 5l/min

4.28.17. Bauletto in cls Rck 350

Conglomerato cementizio in opera eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste compresi lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte: eseguito con calcestruzzi a resistenza caratteristica e classe di esposizione 1 (ambiente secco con umidità relativa inferiore al 70%), dimensione massima degli inerti pari a 30 mm, classe di lavorabilità (slump) S4 (semifluida), rapporto A/C $\leq 0,65$,

da utilizzare per plinti e platee di fondazione, travi rovesce e di collegamento, fondazione di muri di sostegno, di sottoscarpa, di controripa; R_{ck} 350.

4.28.18.Collaudo

Il collaudo deve essere eseguito secondo quanto specificato nella norma italiana UNI EN 1610 (Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura). La norma prevede la possibilità di eseguire la prova ad acqua (metodo “W”) o ad aria (metodo “L”): la scelta di quale metodo adottare deve essere indicata dal progettista. Nel caso in esame si prevede la prova ad acqua ove la pressione di prova da considerare è la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza dei pozzetti a valle o a monte con una pressione massima di 50 kPa (0,5 bar) e una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

In particolare la tubazione di progetto nel tratto in PEAD liscio è sottoposta ad una pressione esterna di circa 1atm dovuta all’invaso di progetto; per tale motivo si prevede un pressione massima di collaudo superiore a quella prevista di 50 kPa e pari a 200 kPa (2atm) misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Le fasi per l’esecuzione del collaudo prevedono di:

- riempire la condotta fino ad arrivare alla pressione di prova richiesta;
- attendere un tempo di circa 1 ora, necessario per l’impregnamento della tubazione;
- mantenere la pressione entro 200 kPa della pressione di prova rabboccando con acqua;
- misurare e registrare la quantità totale di acqua aggiunta per mantenere il livello dell’acqua che corrisponde alla pressione di prova richiesta;
- verificare che la quantità di acqua aggiunta in 30 minuti non sia maggiore di:
 - a) 0,15 l/m² per le tubazioni
 - b) 0,20 l/m² per le tubazioni che comprendono anche i pozzetti
 - c) 0,40 l/m² per i pozzetti e le camere di ispezione
dove i m² si riferiscono alla superficie interna bagnata.

4.29.Art. 85 - Fognatura in cls Ø600

4.29.1. Pozzetti di ispezione in elementi prefabbricati in cls 0,70 X 0,70

Pozzetti di ispezione forniti e posti in opera in elementi prefabbricati di calcestruzzo, realizzati con cemento tipo 42,5R ed inerti lavati e vagliati opportunamente dosati per ottenere un cls di classe > 350, costruiti con i seguenti elementi: elemento di fondo di altezza cm 100 con impronte di riduzione di spessore per l'introduzione del tubo di attraversamento. Soletta carrabile di copertura. Gli elementi saranno posati su una platea di calcestruzzo di spessore 20 cm, armata con rete elettrosaldata maglia 20x20, di dimensioni maggiori di 20 cm rispetto alle dimensioni esterne del pozzetto. Gli elementi saranno tra loro sigillati e stuccati con l'interposizione di malta cementizia. La ditta produttrice dovrà fornire dietro richiesta della Direzione Lavori i calcoli di verifica statica degli elementi. Compreso e compensato ogni altro onere necessario a dare 'opera finita e funzionante, esclusi unicamente lo scavo ed il rinterro.

- soletta di copertura 105x105 cm, spessore 15 cm
- fondo di sezione interna 70x70 h.=100 cm, spessore pareti 15 cm
- prolunga di sezione interna 70x70 h.=10 cm, spessore pareti 15 cm

4.29.2. Tubi in cls circolari con base piana Ø600

Fognatura di raccolta delle acque meteoriche realizzata con tubazioni di lunghezza non inferiore a mt 2,00 prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare non armata, con base piana d'appoggio e bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo tipo DENSO CRET-BM, incorporata nel giunto durante la produzione, conforme alle norme UNI EN 681, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio $\geq 0,5$ atmosfere.

4.29.3. Modalità di posa in opera

La posa in opera avverrà secondo le prescrizioni previste in progetto, attenendosi comunque alle disposizioni contenute nel manuale “TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO – INDICAZIONI PER L'IMPIEGO” edito e distribuito da Assobeton

Posa in trincea larga senza base piana d'appoggio con rinterro con materiale proveniente da scavi opportunamente costipati con riferimento alle prescrizioni della Norma UNI 7517:

- Il tubo deve appoggiare lungo tutta la generatrice esterna e non sul bicchiere ed essere tirato verso la giunzione scivolando sul piano di appoggio, mantenendo l'allineamento dell'asse longitudinale. Nel caso di tubi con bicchiere esterno realizzare un approfondimento per il suo alloggiamento. Il piano di appoggio deve seguire la livelletta di progetto e, a secondo le necessità, può essere realizzato in calcestruzzo magro.
- Dopo l'innesto, controllata la posizione della guarnizione in gomma, effettuare la realizzazione della sella vera e propria, secondo il coefficiente di posa da realizzare previsto in progetto, avendo cura di eseguirla a perfetta regola d'arte riempiendo bene la parte inferiore del tubo.
- Effettuare il rinterro con materiale incoerente, privo di sassi, a strati successivi e compattati fino a superare l'estradosso di circa 30/50 cm.
- Riempire tutto il cavo fino alla quota prevista con materiale idoneo e compattabile.

4.29.4. Chiusino di ispezione in ghisa sferoidale

Fornito e posto in opera, in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563, conforme alla norma UNI EN 124 - Classe D400, certificato a Garanzia di Qualità secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000, idoneo per severe ed intense condizioni di traffico, con passo d'uomo di 600 mm, rivestito con vernice sintetica protettiva e costituito da:

- Telaio a sagoma quadrata del lato non inferiore a 790 mm, altezza non inferiore a 100 mm, con fori ed asole di fissaggio ed anelli per facilitarne il sollevamento in fase di posa, provvisto di guarnizione isolante ed insonorizzante in materiale composito ad alta resistenza alloggiata nell'apposita sede ricavata nel telaio e dotato di anelli di sollevamento per facilitarne il trasporto.
- Coperchio circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio che ne permetta il ribaltamento a 130° e con bloccaggio di sicurezza a 90° che ne eviti la chiusura accidentale e di peso indicativo superiore a 37 kg.
- Coperchio autobloccante sul telaio per mezzo di un elemento elastico in ghisa sferoidale in esso integrato che ne garantisca il bloccaggio automatico sul telaio senza

l'ausilio di altri sistemi di chiusura e lo sbloccaggio ed il sollevamento con ridotto sforzo di apertura tramite semplice piccone o con una sbarra. Profondità di incastro del coperchio nel telaio fino a 60 mm. Rivestito con vernice sintetica protettiva recante sulla superficie del coperchio e del telaio la marcatura EN 124 D400 ed il marchio dell'Organismo internazionale di certificazione accreditato. Di luce circolare non inferiore a 600 mm con peso totale di circa 69 kg.

4.30.Art. 86 – Fognatura in cls Ovoidale tipo VII

4.30.1. Pozzetti di ispezione in elementi prefabbricati di cls

Pozzetti di ispezione forniti e posti in opera in elementi prefabbricati di calcestruzzo, realizzati con cemento tipo 42,5R ed inerti lavati e vagliati opportunamente dosati per ottenere un cls di classe > 350, costruiti con i seguenti elementi: elemento di fondo di altezza cm 100 con impronte di riduzione di spessore per l'introduzione del tubo di attraversamento. Soletta carrabile di copertura. Gli elementi saranno posati su una platea di calcestruzzo di spessore 20 cm, armata con rete elettrosaldata maglia 20x20, di dimensioni maggiori di 20 cm rispetto alle dimensioni esterne del pozzetto. Gli elementi saranno tra loro sigillati e stuccati con l'interposizione di malta cementizia. La ditta produttrice dovrà fornire dietro richiesta della Direzione Lavori i calcoli di verifica statica degli elementi. Compreso e compensato ogni altro onere necessario a dare l'opera finita e funzionante, esclusi unicamente lo scavo ed il rinterro.

- soletta di copertura 130x130 cm, spessore 15 cm
- fondo di sezione interna 100x100 h.=100 cm, spessore pareti 15 cm
- prolunga di sezione interna 70x70 h.=100 cm, spessore pareti 15 cm
- prolunga di sezione interna 70x70 h.=10 cm, spessore pareti 15 cm

4.30.2. Tubi in cls ovoidali tipo VII

Tubazioni prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione ovoidale non armata con fondello in gres, di lunghezza non inferiore a mt 2,00, con base piana d'appoggio ed incastro a bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo tipo DENSO CRET-BM, incorporata nel giunto durante la produzione, conforme alle

norme UNI EN 681, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio $\geq 0,5$ atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco maschio del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni avranno sezione interna ovoidale e dovranno rispondere alla normativa contenuta nelle DIN 4032, UNI 8520/2, UNI 8981, esenti da fori passanti. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000.

4.30.3. Modalità di posa in opera

La posa in opera avverrà secondo le prescrizioni previste in progetto, attenendosi comunque alle disposizioni contenute nel manuale “TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO – INDICAZIONI PER L'IMPIEGO” edito e distribuito da Assobeton.

Posa in trincea larga con base piana d'appoggio in misto granulare poco compattato e rinfianco con misto granulare ben compattato; rinterro con materiale proveniente da scavi opportunamente costipati, il tutto con riferimento alle prescrizioni della Norma UNI 7517:

- Il tubo deve appoggiare lungo tutta la generatrice esterna e non sul bicchiere ed essere tirato verso la giunzione scivolando sul piano di appoggio, mantenendo l'allineamento dell'asse longitudinale. Nel caso di tubi con bicchiere esterno realizzare un approfondimento per il suo alloggiamento. Il piano di appoggio deve seguire la livelletta di progetto e, a secondo le necessità, può essere realizzato in calcestruzzo magro.
- Dopo l'innesto, controllata la posizione della guarnizione in gomma, effettuare la realizzazione della sella vera e propria, secondo il coefficiente di posa da realizzare previsto in progetto, avendo cura di eseguirla a perfetta regola d'arte riempiendo bene la parte inferiore del tubo.
- Effettuare il rinterro con misto granulare ben fino a 2/3 dell'altezza totale del tubo.

Riempire tutto il cavo fino alla quota prevista con materiale idoneo e compattabile.

4.30.4. Chiusino di ispezione in ghisa sferoidale

Fornito e posto in opera, in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563, conforme alla norma UNI EN 124 - Classe D400, certificato a Garanzia di Qualità secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000, idoneo per severe ed intense condizioni di traffico, con passo d'uomo di 600 mm, rivestito con vernice sintetica protettiva e costituito da:

- Telaio a sagoma quadrata del lato non inferiore a 790 mm, altezza non inferiore a 100 mm, con fori ed asole di fissaggio ed anelli per facilitarne il sollevamento in fase di posa, provvisto di guarnizione isolante ed insonorizzante in materiale composito ad alta resistenza alloggiata nell'apposita sede ricavata nel telaio e dotato di anelli di sollevamento per facilitarne il trasporto.
- Coperchio circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio che ne permetta il ribaltamento a 130° e con bloccaggio di sicurezza a 90° che ne eviti la chiusura accidentale e di peso indicativo superiore a 37 kg.
- Coperchio autobloccante sul telaio per mezzo di un elemento elastico in ghisa sferoidale in esso integrato che ne garantisca il bloccaggio automatico sul telaio senza l'ausilio di altri sistemi di chiusura e lo sbloccaggio ed il sollevamento con ridotto sforzo di apertura tramite semplice piccone o con una sbarra. Profondità di incastro del coperchio nel telaio fino a 60 mm. Rivestito con vernice sintetica protettiva recante sulla superficie del coperchio e del telaio la marcatura EN 124 D400 ed il marchio dell'Organismo internazionale di certificazione accreditato. Di luce circolare non inferiore a 600 mm con peso totale di circa 69 kg.

4.30.5. Collaudo tubazioni in cls

Il collaudo deve essere eseguito secondo quanto specificato nella norma italiana UNI EN 1610 (Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura). La norma prevede la possibilità di eseguire la prova ad acqua (metodo “W”) o ad aria (metodo “L”): la scelta di quale metodo adottare deve essere indicata dal progettista. Nel caso della prova ad aria le attrezzature necessarie per lo svolgimento della prova di collaudo, consistono in una serie di palloni di gomma che dovranno aderire alla parete interna della tubazione, un compressore, un manometro collegato ad un rilevatore con diagramma. La prova consiste nel posizionare a valle e a monte del tratto considerato due palloni di tenuta per la chiusura della

sezione di deflusso. Uno dei due palloni è dotato di una valvola passante per il riempimento d'aria nella condotta, collegata ad un'attrezzatura esterna di registrazione e rilievo. La normativa prevede quattro metodi di prova (LA, LB, LC e LD) che prevedono rispettivamente un incremento delle pressioni di prova ed un decremento dei tempi di prova. La pressione di prova, la caduta di pressione ed i tempi di collaudo per i collaudi ad aria per i tubi di calcestruzzo impregnato e per tutti gli altri materiali è riportata nella tabella seguente:

	po	Δp	Tempo di prova (min)						
	mbar	mbar	DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

Le fasi per l'esecuzione del collaudo prevedono di:

- mantenere per circa 5 minuti una pressione iniziale maggiore di circa il 10% della pressione di prova richiesta;
- adeguare la pressione alla pressione di prova indicata nella tabella;
- verificare se la perdita misurata dopo il tempo di prova è minore del Δp indicato nella tabella.

La registrazione dei livelli di pressione in funzione del tempo è immediatamente visualizzata a monitor e stampata o memorizzata su un diagramma "tempo-pressione".

Nel caso della prova ad acqua, la pressione di prova da considerare è la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza dei pozzetti a valle o a monte con una pressione massima di 50 kPa (0,5 bar) e una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Le fasi per l'esecuzione del collaudo prevedono di:

- riempire la condotta fino ad arrivare alla pressione di prova richiesta;
- attendere un tempo di circa 1 ora, necessario per l'impregnamento della tubazione;
- mantenere la pressione entro 1 Kpa della pressione di prova rabboccando con acqua;
- misurare e registrare la quantità totale di acqua aggiunta per mantenere il livello dell'acqua che corrisponde alla pressione di prova richiesta;
- verificare che la quantità di acqua aggiunta in 30 minuti non sia maggiore di

- 0,15 l/m² per le tubazioni
- 0,20 l/m² per le tubazioni che comprendono anche i pozzetti
- 0,40 l/m² per i pozzetti e le camere di ispezione

dove i m² si riferiscono alla superficie interna bagnata.

4.31.Art. 87 - Tubazioni in cemento

Le tubazioni in cemento potranno, secondo le indicazioni fornite dal progetto o dalla direzione dei lavori, essere realizzate utilizzando tubazioni prefabbricate nei vari diametri richiesti oppure gettando in opera il calcestruzzo su casseforme pneumatiche.

4.31.1. Tubazioni eseguite con elementi prefabbricati

I tubi prefabbricati in cemento dovranno essere ben stagionati, realizzati con un impasto ben dosato e non presentare fessurazioni di alcun genere sulla superficie esterna, imperfezioni di getto sulle testate che dovranno essere sagomate a maschio-femmina in modo da realizzare un giunto a tenuta da sigillare dopo il posizionamento del tubo stesso con malta di cemento dosata a 400 kg. di cemento "325" per metro cubo di sabbia; la resistenza del calcestruzzo dopo 28 giorni di maturazione dovrà essere non inferiore a 24 N/mm². (250 kg./cm².) e gli spessori dovranno essere adeguati al diametro del tubo.

Tutte le prove richieste dalla direzione dei lavori (in media un campione ogni partita di 100 pezzi) saranno eseguite ad onere e cura dell'impresa sotto la diretta sorveglianza della stessa direzione dei lavori che indicherà il laboratorio nel quale verranno effettuate le prove di compressione i cui valori risulteranno dalla media dei provini esaminati.

Tutte le tubazioni che fanno parte del lotto sottoposto a prove di laboratorio non potranno essere messi in opera fino all'avvenuta comunicazione dei risultati ufficiali.

Le operazioni di posa in opera saranno eseguite realizzando una platea di calcestruzzo dello spessore complessivo di cm. 8 e con resistenza compresa tra i 19 ed i 24 N/mm². (200/250 kg./cm².) con rinfilanti eseguiti con lo stesso tipo di calcestruzzo.

Il posizionamento dei tubi dovrà essere fatto interponendo tra i tubi stessi e la platea in calcestruzzo un letto di malta dosata a 4 ql. di cemento "325" per metro cubo di sabbia.

4.31.2. Tubazioni in cemento vibrocompresso

Le tubazioni in cemento potranno essere realizzate anche con tubi in cemento vibrocompresso collegati con giunti trattati con malta cementizia composta da 400 kg. di cemento "R 325" per mc. di sabbia e nei diametri di mm. 200-300-400-500-600-800-1000; la posa in opera sarà effettuata, comunque, su un massetto di appoggio dei tubi costituito da conglomerato cementizio dosato con kg. 200 di cemento tipo "325"; a posa ultimata si dovrà, inoltre, provvedere ad eventuali getti di rinfiacco e protezione del tubo di cemento nei punti a rischio, tali getti dovranno essere effettuati con lo stesso tipo di conglomerato utilizzato per la platea di appoggio.

4.32.Art. 88 - Sigillature e guarnizioni

I sigillanti saranno costituiti da materiali resistenti e compatibili con i modi e superfici di applicazione; dovranno, inoltre, essere insolubili in acqua, stabili alle variazioni di temperatura, a perfetta tenuta e, comunque, in accordo con le specifiche prescrizioni di progetto o della direzione lavori.

La posa in opera avverrà dopo un'accurata pulizia delle superfici interessate che dovranno essere asciutte e ben stagionate (nel caso di intonaci o conglomerati); tutte le fasi di pulizia ed applicazione dei sigillanti saranno eseguite con modalità e materiali indicati dalle case produttrici e da eventuali prescrizioni aggiuntive.

Si dovrà, in ogni caso, prestare la massima cura per evitare qualunque tipo di incompatibilità chimica o fisica delle superfici e materiali interessati sia durante la pulizia che nelle fasi di preparazione e messa in opera dei sigillanti stessi; nel caso si verificassero tali inconvenienti l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione, completamente a suo carico, dei danni causati ed alla nuova sigillatura con materiali idonei.

Tutte le stuccature, stilature e suggellature dei giunti di opere in pietra o comunque soggette a dilatazioni termiche di una certa entità dovranno essere sempre realizzate in cemento o con mastice speciale atto a creare giunti elastici di dilatazione.

I giunti sui quali intervenire con materiali sigillanti dovranno avere profondità e larghezza non inferiori a 4-5 mm., il rapporto profondità/larghezza del materiale applicato sarà di 0,5 per giunti di larghezza compresa fra 12 e 25 mm. e di 0,5-1 per giunti di larghezza inferiore a 12 mm..

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della direzione lavori un'adeguata campionatura dei materiali e delle applicazioni previste.

I sigillanti in genere saranno, di norma, costituiti da nastri o fili non vulcanizzati oppure da prodotti liquidi o pastosi con uno o più componenti; avranno diverse caratteristiche di elasticità, di resistenza all'acqua, agli sbalzi di temperatura ed alle sollecitazioni meccaniche.

4.32.1. Sigillanti poliuretani

Costituiti da vari elementi base, potranno essere monocomponenti o bicomponenti.

Caratteristiche: resistenza all'abrasione, agli olii, al fuoco, buona flessibilità ed elasticità.

4.32.2. Sigillanti siliconici

Costituiti da componenti a base di polimeri siliconici.

Caratteristiche: facilità di applicazione anche a varie temperature con notevole escursione (-40°C/+70°C), resistenza alla luce solare, all'ossidazione, agli agenti atmosferici.

4.32.3. Sigillanti polisulfurici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisulfurici.

Caratteristiche: resistenza ai solventi, ai carburanti, alle atmosfere aggressive ed ai raggi ultravioletti.

4.32.4. Guarnizioni

Materiali costituiti da composti plastici (PVC o poliuretano espanso) o prodotti elastomerici (copolimeri, policloroprene, ecc.) avranno ottima elasticità, resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed agli agenti esterni.

4.32.4.1. Guarnizioni in PVC

Costituite da cloruro di polivinile ad alto peso molecolare.

Caratteristiche: resistenza agli acidi e basi, agli agenti ossidanti ed all'invecchiamento; temperature d'impiego comprese tra -20 °C e +50 °C.

4.32.4.2. Guarnizioni in poliuretano espanso

Costituite da poliuretano espanso, a celle aperte, imbevuto con miscela bituminosa.

Caratteristiche: resistenza agli acidi e basi, agli agenti atmosferici ed alle temperature fino a 100 °C.

4.32.4.3. Guarnizioni policloropreniche

Costituite da composti solido-elastici di policloroprene.

Caratteristiche: resistenza alle basse temperature (-20 °C), all'usura meccanica, agli agenti chimici ed, inoltre, autoestinguenti.

4.32.4.4. Guarnizioni in etilene-propilene

Costituite da materiale preformato in etilene-propilene.

Caratteristiche: recupero elastico alle sollecitazioni meccaniche, resistenza alla temperatura da -50 °C a +140 °C ed all'acqua.

4.33.Art. 89 - Materie plastiche

Dovranno essere conformi alle norme vigenti ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

4.33.1. Materiali in PVC

4.33.1.1. Tubi e raccordi

Saranno realizzati in cloruro di polivinile esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione gli spessori varieranno da 1,6 a 1,8 mm. con diametri da 20 a 600 mm.

I raccordi saranno a bicchiere od anello ed a tenuta idraulica.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

4.33.1.2. Tubi di scarico

Dovranno avere diametri variabili (32/200), spessori da 1,8/3,2 mm. avranno tenuta per fluidi a temperatura max di 50-C, resistenza alla pressione interna, caratteristiche meccaniche adeguate e marcatura eseguita con le stesse modalità del punto precedente.

4.33.1.3. Avvolgibili in PVC

Saranno costituiti da profilati estrusi in cloruro di polivinile rigido e dovranno corrispondere alla normativa indicata.

Avranno superficie liscia ed esente da difetti, saranno resistenti agli agenti atmosferici ed avranno le battute terminali rinforzate, fine corsa in gomma ed irrigidimenti metallici; tutte le parti metalliche saranno zincate od in acciaio inossidabile.

4.33.2. Materiali in polietilene

Saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche relative.

4.33.2.1. Tubi

Avranno una resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mm². (100/150 kg./cm².), secondo il tipo (bassa o alta densità), resistenza alla temperatura da -50°C a +60°C e saranno totalmente atossici.

4.33.2.2. Resine poliesteri armate

Saranno costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro, sottoposte a processo di polimerizzazione e conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni; avranno caratteristiche di resistenza meccanica, elevata elasticità e leggerezza, resistenza all'abrasione ed agli agenti atmosferici.

Le lastre saranno fornite con spessori oscillanti da 0,95/1,4 mm. e rispettiva resistenza a flessione non inferiore a 1079/2354 N/m. (110/240 kg./m.).

4.34.Art. 90 - Cordoli in calcestruzzo

I cordoli prefabbricati in calcestruzzo potranno avere varie forme e dimensioni tra cui quella trapezoidale (base=cm. 30, lato verticale= cm. 10, lato obliquo=cm. 13 e bordi arrotondati) quella prismatica con smussatura (base= cm. 30 con lato in vista a profilo curvo, altezza sui bordi=cm. 11 ed altezza al centro=cm. 11,5).

Tutti gli elementi avranno una lunghezza standard di cm. 100 che dovrà essere modificata sulle curve o sui raccordi circolari.

Lo strato superficiale della facciata superiore (quella in vista) potrà essere realizzato, secondo le specifiche del progetto, con un impasto di graniglia bianca mescolata a 350 kg. di cemento bianco per metro cubo di impasto ed avrà uno spessore complessivo di cm. 2; il resto del cordolo (o l'intero cordolo quando non è richiesta la graniglia in vista) sarà realizzato con cemento normale pressato.

I cordoli potranno anche avere, sulla base delle condizioni di utilizzo, diverse caratteristiche come quelle indicate nel seguente elenco:

- 1) cigli o cordoli di sezione mm. 50 di spessore per mm. 150 di altezza in calcestruzzo, travertino o peperino a superficie liscia, anche smussati su di un solo lato, da incassare nel sottostante massetto di fondazione e porre in opera nella piena osservanza dei livelli stradali e delle conseguenti pendenze compresa la stuccatura del giunto con cemento bianco (nel caso del travertino) o cemento grigio (nel caso del calcestruzzo o peperino);
- 2) cigli prefabbricati, sia retti che centinati, in conglomerato di cemento vibrocompresso costituito con cemento tipo R425 in quantità non inferiore a 320 kg./mc. ed inerti in proporzione adeguata, con sezione finale di ca. 120x250 mm. smussati nello spigolo in vista e ad elementi di lunghezza non inferiore a m. 1 con giunto ad incastro ed eventuale lavorazione delle bocchette, comprese le stuccature di malta di cemento;
- 3) cigli in conglomerato bituminoso siliceo del tipo usato per strati di collegamento ma idoneamente migliorato nella granulometria, filler e percentuale di bitume, con posa in opera completa di stesa, compressione con apposite macchine cordolatrici, previa pulizia del piano di posa e spruzzatura di emulsione bituminosa con sezione a larghezza variabile da ca. mm. 180 a mm. 250 e di altezza variabile da ca. mm. 150 a mm. 200 eventualmente smussato nella parte superiore.

4.35.Art. 91 - Canalette in calcestruzzo

Per la raccolta delle acque di deflusso saranno realizzate, ai bordi dei percorsi stradali e/o pedonali, delle canalette costituite da elementi prefabbricati con misure, salvo diverse indicazioni, di cm. 40x20 con lunghezza di cm. 50 e spessore di cm. 4 in conglomerato cementizio vibrato con resistenza di 24 N/mmq. (250 kg./cmq.).

Prima della posa in opera dovrà essere effettuato uno scavo con forma il più possibile vicina alla sezione delle canalette e si dovrà compattare adeguatamente il piano di posa.

L'ancoraggio degli elementi sarà realizzato con l'infissione di n- 2 tondini di acciaio per ciascuna canaletta; questi tondini avranno una lunghezza di ca. ml. 0,80, un diametro non inferiore a mm. 20 e dovranno essere infissi nel terreno per almeno cm. 60. I restanti cm. 20 fuori dal livello del terreno compattato avranno la funzione di rendere stabili gli elementi prima dei getti di completamento. Il numero complessivo dei tondini da utilizzare dovrà essere in ragione di 2 per canaletta per ogni 3 elementi prefabbricati.

Ultimate le operazioni di posizionamento e fissaggio provvisorio delle canalette si dovranno effettuare i getti integrativi con calcestruzzo del tipo per fondazioni (24 N/mmq.=250 kg./cmq.) per formare il raccordo tra le canalette stesse ed i bordi delle pavimentazioni da cui confluisce l'acqua di deflusso. Tali raccordi dovranno essere realizzati perfettamente a livello delle fasce perimetrali delle pavimentazioni per facilitare il convogliamento delle acque all'interno delle canalette di raccolta.

4.36.Art. 92 - Opere a verde

Prima di eseguire qualsiasi tipo di semina il terreno destinato a tale scopo dovrà essere accuratamente preparato con le seguenti lavorazioni:

1) Preparazione del terreno

Nel caso di terreni piani o scarpate in scavo, in relazione alla consistenza dei suoli, dovranno essere realizzati dei solchi, delle buche o gradoni per la messa a dimora delle piante o la semina; nel caso di rilevati dovranno essere creati, a mano o meccanicamente, dei solchi (dentro i quali può anche essere riportato del terreno vegetale) nei quali verranno messi a dimora le piante oppure i semi. Tutte le operazioni di preparazione del terreno, specialmente nel caso dei rilevati, dovranno

prevedere delle opere di raccolta e canalizzazione delle acque meteoriche, creazioni di eventuali cigli e quanto necessario a garantire la stabilità delle aree di intervento.

2) Concimazione

Prima delle operazioni di messa a dimora dovranno essere effettuate delle analisi chimiche del terreno per la valutazione del PH ed il dosaggio dei concimi che indicativamente potranno essere:

- a) concimi azotati titolo medio 16%-4 Ql./ettaro
- b) concimi fosfatici titolo medio 18%-8 Ql./ettaro
- c) concimi potassici titolo medio 40%-3 Ql./ettaro.

Nel caso di terreni con basse concentrazioni di sostanze organiche i concimi minerali potranno essere integrati, secondo le indicazioni fornite dalla direzione dei lavori, con terriccio idoneo a tale scopo. Tutte le operazioni di spandimento dei concimi dovranno essere effettuate a mano ed essere eseguite in modo da garantire un'omogenea distribuzione sul terreno.

3) Semina

Per le aree destinate alla semina del manto vegetale l'Appaltatore, concordemente con le indicazioni fornite dalla direzione dei lavori, dovrà procedere alla somministrazione di soli concimi fosfatici e potassici previa pulizia e rastrellazione a mano. I concimi azotati potranno essere utilizzati solo a germinazione avvenuta.

In relazione alle caratteristiche dei vari terreni saranno impiegati le seguenti miscele:

- Miscela n° 1 in terreni di natura calcarea
- Miscela n° 2 in terreni di medio impasto-leggeri-fertili
- Miscela n° 3 in terreni di medio impasto-argillo silicei-fertili
- Miscela n° 4 in terreni pesanti-argillosi-freschi
- Miscela n° 5 in terreni di medio impasto-in clima caldo e secco.

La quantità di semi da usare per ettaro è di 120 kg. e le miscele da utilizzare sono indicate nel prospetto seguente:

Miscela1 (kg/ha)2 (kg/ha)3 (kg/ha)4 (kg/ha)5 (kg/ha)
 Lolium Italicum -231430-
 Arrhena T. Elatius30---20Dactylis Glomerata3251412-Trisetum Flavescens753--
 Festuca Pratensis--2820-Festuca Ruera10796-Festuca Ovina----6Festuca
 Heterophilla----9Phelum Fratense-7712-Alopecurus Cristatus----3Poa
 Pratensis3231842Agrostis Alea-644-Antoxanthum Odoratum----1Bromus Erectus----

15Bromus Inermis40---12Trifolium Pratense8564-Trifolium Repens-74--Trifolium Hibridum---6-Medicago Lupulina3---6Onobrychis Sativa----40Antillis Vulneraria10--
-3Lotus Cornicolatus6--63TOTALE1201201201204) Messa a dimora
L'Appaltatore potrà effettuare le operazioni di messa a dimora delle piante solo su precise indicazioni, sui tempi e modi, fornite dalla direzione dei lavori; in ogni caso dovranno essere rispettate le distanze tra una pianta e l'altra indicate nello schema seguente:a) cm. 25 per piante a portamento erbaceo o strisciante (Hedera helix, Hypericum Calycinum, Gazania splendens, ecc.);b) cm. 50 per piante a portamento arbustivo (Cytisus scoparius, Spartium Junceum, Crataegus Pyracantha, ecc.).

L'impianto sia di specie a portamento erboso che a portamento arbustivo potrà essere eseguito con impiego di macchine oppure a mano e dovrà garantire, in ogni caso, il successivo sviluppo della pianta stessa ed un idoneo taglio delle radici prima della messa a dimora.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, aver cura che non si verifichino fenomeni di pregermogliazione delle piante prima della loro messa a dimora e comunque provvedere all'immediata sostituzione delle piantine con evidenti segni di tale processo e che non potranno essere utilizzate.

4.37.Art. 93 - Definizioni generali impianti

Ferme restando le disposizioni di carattere generale riportate negli articoli precedenti, tutti gli impianti da realizzare dovranno osservare le prescrizioni del presente capitolato, dei disegni allegati e della normativa vigente.

Il progetto finale degli impianti, se eseguito dall'Appaltatore, dovrà essere approvato dal Committente almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori relativi e presentato contestualmente alla campionatura di tutti gli elementi; se eseguito dal Committente, dovrà essere consegnato all'Appaltatore almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori relativi.

Le caratteristiche di ogni impianto saranno così definite:

- a) dalle prescrizioni generali del presente capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;

- d) da disegni, dettagli esecutivi e relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta, comunque, contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Tutte le tubazioni od i cavi necessari agli allacciamenti dei singoli impianti saranno compresi nell'appalto ed avranno il loro inizio dai punti convenuti con le Società fornitrici e, comunque, dovranno essere portati al cancello d'ingresso del lotto o dell'area di edificazione; tali allacciamenti ed i relativi percorsi dovranno comunque essere in accordo con le prescrizioni fissate dalla direzione dei lavori e saranno eseguiti a carico dell'Appaltatore.

Restano comunque esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i lavori necessari per l'allaccio della fognatura dai confini del lotto alla rete comunale; in ogni caso l'Appaltatore dovrà realizzare, a sue spese, la parte di rete fognante dai piedi di ciascuna unità abitativa fino alle vasche o punti di raccolta costituiti da adeguate canalizzazioni e pozzetti di ispezione con valvole di non ritorno ed un sistema di smaltimento dei rifiuti liquidi concorde con la normativa vigente.

4.37.1.1. Verifiche e prove preliminari

Durante l'esecuzione dei lavori si dovranno eseguire le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) verifica della qualità dei materiali approvvigionati;
- b) prova preliminare per accertare che le condutture non diano luogo, nelle giunzioni, a perdite (prova a freddo); tale prova andrà eseguita prima della chiusura delle tracce, dei rivestimenti e pavimentazioni e verrà realizzata ad una pressione di 2 kg./cmq. superiore a quella di esercizio;
- c) prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione; con tale prova verrà accertato che l'acqua calda arrivi regolarmente a tutti i punti di utilizzo;
- d) verifica del montaggio degli apparecchi e della relativa esecuzione in modo da garantire la perfetta tenuta delle giunzioni e la totale assenza di qualunque tipo di inconveniente relativo alla rubinetteria;
- e) verifica per accertare la resistenza di isolamento da misurare per ogni sezione di impianto, ad interruttori chiusi ma non in tensione, con linee di alimentazione e di uscita collegate con tutte le utilizzazioni connesse, con le lampade dei corpi illuminanti e gli interruttori da incasso in posizione di chiuso;

- f) verifica per accertare la variazione di tensione da vuoto a carico;
- g) verifica per accertare il regolare funzionamento degli impianti completati di ogni particolare; tale prova potrà essere eseguita dopo che siano completamente ultimati tutti i lavori e le forniture.

Le verifiche e le prove di cui sopra, eseguite a cura e spese dell'Appaltatore, verranno eseguite dalla direzione dei lavori in contraddittorio con l'Appaltatore stesso, restando quest'ultimo, anche nel caso di esito favorevole delle prove indicate, pienamente responsabile dei difetti o delle imperfezioni degli impianti installati fino al termine del periodo di garanzia.

4.38.Art. 94 – Impianto di irrigazione privato

4.38.1. Elettropompa 11 KW

elettropompe ad asse sia orizzontale che verticale compresa valvola a clapet per i gruppi gemellari o abbinati, le saracinesche di intercettazione, le flange e loro guarnizioni, la bulloneria, i baggioli di appoggio, le linee elettriche di alimentazione e comando fino al quadro elettrico o alle apparecchiature asservite, l'impianto elettrico di equipotenzialità o la “messa a terra”. Ove non diversamente specificato saranno costituite essenzialmente da : corpo pompa, coperchio, diffusore, girante e supporto in ghisa, albero in acciaio inox, cuscinetti a sfera in bagno d'olio (i circolatori di bassa potenza fino a 10 m³/ora di portata potranno essere del tipo a rotore bagnato), motore asincrono trifase con collegamento elastico alla girante, auto ventilanti con potenza nominale P=11KW

4.38.2. Saracinesca

Saracinesche corpo piatto in ghisa sferoidale GS 400/15 (UNI EN1563) per tubazione in acciaio DN200 fornite e poste in opera, con sezione di passaggio totale a cuneo gommato (cuneo in ghisa sferoidale con elastomero vulcanizzato), prodotte in stabilimento certificato a norma ISO 9001 - UNI EN 29001, conformi alla norma EN1074-1 e 2 con certificato di parte terza; con connessione corpo e cappello senza bulloni. Rivestimento interno ed esterno in polvere epossidica di spessore minimo (in ogni punto) pari a 250 micron, con flange di collegamento forate secondo ISO PN 10/16. Albero di manovra in acciaio inox al 13% di

romo, in unico pezzo forgiato a freddo, con tenuta secondaria dell'albero di manovra ottenuta a mezzo di due O-Ring di gomma.

4.38.3. Valvola di non ritorno

fornita e posta in opera per pressioni di esercizio fino a 16 bar con corpo in ghisa, membrana in gomma, flange secondo norme UNI PN 10/16 per tubazione in acciaio DN200

4.38.4. Punto luce

Punto luce e punto di comando sottotraccia esclusa la linea dorsale comprensivo delle scatole di derivazione e morsetti a mantello, conduttori del tipo NO7V-K di sezione minima di fase e di terra pari a 1,5 mm², scatola portafrutto, cestello, incassata a muro, frutto, tubazione in pvc autoestingente incassata sotto intonaco diametro minimo 20 mm .Posto in opera a regola d'arte, escluse le opere murarie, incluso quanto altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte. Comandato direttamente dal quadro o derivato (semplice)

4.38.5. Cavo (punto luce)

cavo N07V-K (CEI-UNEL 35752), con conduttore flessibile, isolato in PVC, non propagante incendio (CEI 20-22/2) e a ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37/2) in caso di incendio, completo di morsetti e capicorda, in opera sezione 1,5mm².

4.38.6. Lampada (punto luce)

Plafoniera da soffitto prismaticata per lampade fluorescenti, tipo chiuso antipolvere grado di protezione IP 40, classe I, con armatura di ferro verniciato smaltato di colore bianco internamente, con schermo in materiale acrilico prismaticato ad elevato rendimento luminoso con dispositivo anticaduta, completa di cablaggio, rifasamento a cos-fi 0,9, tubo fluorescente 4000 K., stop a farfalla ed ogni altro accessorio, in opera: 1 lampada da 36 W

4.38.7. Quadro elettrico

Quadro elettrico da esterno in robusta struttura metallica, con lamiera dello spessore minimo 15/10, elettrosaldata e pressopiegata, verniciato a fuoco, monoblocco o modulare, I.P. 30., con pannello e sportello a chiave, targhette ed ogni accessorio atto a contenere le apparecchiature, struttura modulare ampliabile, al m² di superficie frontale: spessore 250 mm

4.38.8. Interruttore magnetotermico differenziale

Interruttore magnetotermico differenziale con soglia di intervento differenziale di 300 mA, conforme alle norme CEI EN 61009 involucro modulare, morsetti a gabbia totalmente protetti con doppio sistema di serraggio per cavi fino a 25 mm², dispositivo di attacco rapido su profilato DIN EN 50022 - 35 mm tensione nominale 230/400 V c.a. secondo le norme C.E.I. EN 50022- 35mm, provvisto di pulsante di test per controllo efficienza protezione differenziale, tipo di intervento magnetico C, tipo di intervento differenziale AC, completo di tutti gli accessori in opera: potere di interruzione 10KA quadripolare fino a 63°

4.38.9. Tubo in acciaio Ø200

Tubi in acciaio saldati forniti e posti in opera, di qualsiasi lunghezza, secondo le norme UNI 6363/84 e le prescrizioni per la fornitura di tubi e pezzi speciali in acciaio", con rivestimento bituminoso pesante conforme alle norme UNI 5256, con giunzioni a bicchiere cilindrico o sferico per saldatura a sovrapposizione, compresa la saldatura elettrica e la fasciatura dei giunti con tessuto di lana di vetro e miscela bituminosa, il ripristino del rivestimento protettivo bituminoso, nella parete interna dei tubi in corrispondenza delle giunzioni e del rivestimento esterno ove danneggiato. Compreso altresì gli eventuali spostamenti longitudinali nel cavo per intralci di qualsiasi genere, l'esecuzione delle prove idrauliche, il lavaggio e la disinfezione, sono esclusi gli scavi, rinfranchi e rinterri

4.38.10. Giunzione a T in ghisa Ø200

Pezzo a T in in acciaio con rivestimento bituminoso di tipo pesante fornito e posto in opera, per tubi di acquedotto, collaudati a 20/25 bar, catramati a caldo dentro e fuori, comprese

l'esecuzione dei giunti e la fornitura di tutti i materiali necessari per essi: con giunti a flangia, compresi i bulloni e le guarnizioni

4.38.11. Curva a 90° in ghisa Ø200

N° 3 curve a 90° in acciaio con rivestimento bituminoso di tipo pesante fornito e posto in opera, per tubi di acquedotto, collaudati a 20/25 bar, catramati a caldo dentro e fuori, comprese l'esecuzione dei giunti e la fornitura di tutti i materiali necessari per essi: con giunti a flangia, compresi i bulloni e le guarnizioni

4.39. Art. 95 - Impianti elettrici

I materiali, gli apparecchi e la messa in opera degli impianti elettrici saranno conformi al progetto, alla normativa vigente ed a quanto disposto dal presente capitolato; in tal senso si ricorda, in particolare, che la posizione dei terminali (interruttori, pulsanti, prese, centralini, ecc.) dovrà rispettare quanto stabilito dal punto 8.1.5. del decreto ministeriale 14 giugno 1989, n. 286 emanata in attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 recante prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata.

Prima dell'inizio lavori relativi all'installazione dell'impianto, l'Appaltatore è tenuto a presentare un'adeguata campionatura, tutte le informazioni, note tecniche ed integrazioni al progetto eventualmente richieste.

Il collaudo degli impianti avverrà sia in corso d'opera che a lavori ultimati ed interesserà parte degli impianti o tutta la rete installata.

4.39.1. Prescrizioni generali

I conduttori saranno in rame elettrolitico di prima fusione; qualora, nello stesso impianto, venissero impiegati sia conduttori in rame che in alluminio non dovranno esserci punti di contatto diretto fra i due metalli salvo con le apposite morsettiere.

I tubi di protezione dei conduttori saranno realizzati con resine poliviniliche e, nei tratti richiesti (sotto i pavimenti, con carichi particolari, ecc.), avranno spessori adeguati.

Tutti gli interruttori avranno distanze di isolamento e contatti idonei alla tensione di esercizio, non dovranno essere soggetti a surriscaldamenti o deformazioni, essere di facile manovrabilità e con i dispositivi di sicurezza richiesti.

Le valvole, le morsettiere, le cassette, i comandi e le prese di corrente dovranno essere facilmente individuabili e di immediata lettura od uso.

Tutte le parti dell'impianto saranno soggette, in caso di locali con pericolo di incendio, alle particolari specifiche del caso.

I circuiti per l'alimentazione luce e per usi elettrodomestici dovranno sempre essere distinti e, nell'ambito del circuito luce, si dovranno avere due circuiti indipendenti per le prese a spina e per i punti di illuminazione.

La tensione di alimentazione delle lampade ad incandescenza e degli apparecchi monofase non dovrà superare i 220 Volt.

I conduttori avranno, salvo altre prescrizioni:

- a) sezione non inferiore a:
 - 1,5 mmq. per i circuiti luce/ segnalazione;
 - 2,5 mmq. per i circuiti F.M. e terra (singole utenze);
 - 6 mmq. per i circuiti di terra;
- b) isolamento minimo di grado 3;
- c) la caduta di tensione massima ammessa sino all'utilizzo dovrà essere del 4% per i circuiti luce e del 5% per quelli di forza motrice.

Ogni impianto dovrà avere un interruttore generale onnipolare e dispositivi di protezione contro i corti circuiti ed i sovraccarichi sarà inoltre, predisposta la completa messa a terra dell'edificio e delle sue parti con una rete di conduttori totalmente separata.

Tutte le parti metalliche accessibili soggette a passaggi di corrente anche accidentali, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto usando adeguate reti di messa a terra od isolamenti speciali.

Particolare cura dovrà essere usata nell'attuazione dei collegamenti per le parti metalliche, la messa a terra e l'insieme dell'impianto elettrico secondo le norme previste per i locali da bagno.

4.39.2. Installazione

Tutti i conduttori dell'impianto elettrico, anche se isolati, dovranno essere messi in opera (sia sottotraccia che in vista) in tubi di protezione in plastica o altro materiale eventualmente richiesto per installazioni speciali.

Il diametro interno dei tubi protettivi sarà 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi contenuto e, comunque, mai inferiore a 16 mm.; nel caso di ambienti con pericolo di incendio, i tubi protettivi saranno in acciaio con giunti a manicotto filettati e con cassette, interruttori ed ogni altra parte dell'impianto a tenuta stagna.

Tutte le parti dell'impianto dovranno risultare chiaramente distinguibili (con colori e posizioni adeguate) e le separazioni richieste fra le varie reti saranno eseguite con l'esclusione di qualsiasi punto di contatto.

I cavi disposti in canalizzazioni non dovranno essere soggetti a fenomeni di surriscaldamento o condensa e nessun elemento o parte di impianto elettrico, telefonico, televisivo, ecc. estraneo all'impianto ascensori, dovrà trovarsi nei vani di corsa degli stessi.

Negli edifici civili le giunzioni dei conduttori saranno eseguite con l'impiego di morsetti collocati in cassette o scatole di derivazione; nessun conduttore, cavo o altra parte dell'impianto elettrico potrà essere soggetto (o trasmettere) sollecitazioni meccaniche eccedenti il peso proprio.

Tutte le cassette e le scatole di derivazione saranno incassate, salvo altre prescrizioni, al livello delle superfici murarie finite; le prese a spina o gli interruttori per gli elettrodomestici ed apparecchi di particolare potenza saranno del tipo previsto dalle norme vigenti.

I quadri saranno posizionati in luoghi accessibili, escludendo i locali soggetti a pericolo di incendio e, nel caso di edifici ad impianto unico ma con più piani (scuole, uffici, ospedali, ecc.), oltre al quadro generale centralizzato saranno installati quadri secondari di distribuzione ad ogni piano.

Negli edifici per alloggi, oltre al quadro generale centralizzato e salvo altre prescrizioni, verranno installati in ciascun alloggio quadri secondari con 2 interruttori generali magnetotermici (uno per l'illuminazione ed uno per la rete degli elettrodomestici) e due interruttori bipolari a valle dell'interruttore per l'illuminazione (uno per la rete dei punti luce ed uno per la rete delle prese a spina).

4.39.3. Linee di alimentazione

Nel caso di linee in A.T. o M.T. l'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tali linee che saranno eseguite, in accordo con la normativa vigente e con le prescrizioni di progetto, con cavi interrati.

Per le linee in B.T. saranno realizzati, all'ingresso di ogni edificio, degli interruttori (per la ripartizione dei circuiti) installati sul quadro generale.

La messa in opera dei cavi potrà avvenire con cavi interrati od in cunicoli praticabili (eventuali linee aeree saranno consentite solo per impianti provvisori); tutte le operazioni relative e le installazioni dovranno avvenire nella completa applicazione della normativa vigente e di quanto previsto dal presente capitolato.

Nel caso di cavi interrati, questi verranno posati in trincee di scavo della profondità di 1 m. e larghezza di ca. 40 cm (da aumentare di 10 cm per ogni cavo oltre al primo); sul fondo di tali scavi verrà predisposto un letto di sabbia dello spessore di ca. 8 cm. sul quale verrà steso il cavo che dovrà essere ricoperto da un altro strato di sabbia di ca. 5 cm di spessore e, successivamente, da una fila di mattoni o elementi di protezione prefabbricati accostati, prima del rinterro finale.

Tutte le giunzioni saranno realizzate con muffole a tenuta.

Nel caso di cavi interrati in tubazioni, si dovranno predisporre appositi condotti in cemento o PVC con pozzetti ispezionabili distribuiti ogni 25 - 30 m. attraverso i quali eseguire l'infilaggio dei cavi e le giunzioni necessarie.

Per i cavi installati in cunicoli praticabili saranno predisposte staffe o mensole lungo le pareti verticali od i soffitti di tali cunicoli perfettamente ancorate e disposte in modo da permettere un distanziamento fra gli strati di cavi di almeno 4 - 5 cm.; le giunzioni o derivazioni dovranno essere eseguite in scatole a tenuta stagna e tutte le parti o cavi installati dovranno essere facilmente riconoscibili ed ispezionabili.

4.39.4. Posa in opera e realizzazione di parti dell'impianto

4.39.4.1. Linee elettriche

- Linea elettrica in cavo unipolare isolato in EPR sotto guaina di PVC (CEI 20-13) con sigla di designazione RG5R 0,6/1KV da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata

comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

- Linea elettrica in cavo multipolare isolato in EPR sotto guaina di PVC (CEI 20-13) con sigla di designazione UG5OR 0,6/1KV oppure RG5OR 0,6/1KV da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese inoltre le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.
- Linea elettrica in cavo tetrapolare isolato in EPR sotto guaina di PVC (CEI 20-13) con sigla di designazione RG5OR 0,6/1KV con il quarto cavo di sezione inferiore, secondo quanto disposto dalle normative CEI, da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.
- Linea elettrica in cavo resistente al fuoco ed a ridotta emissione di fumi e di gas tossici corrosivi, con conduttori flessibili isolati con materiale reticolato speciale sotto guaina termoplastica (CEI 20-36, 20-35, 20-37, 20-38) con sigla di designazione FE40M1 da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese inoltre le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.
- Linea elettrica in cavo multipolare flessibile isolato in EPR sotto guaina di PVC con caratteristiche di non propagazione del fuoco (norme CEI 20-13, 20-22) con sigla di designazione FG5OR 0,6/1KV da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali (nei cavi quadripolari di sezione superiori a 25 mmq., il quarto conduttore dovrà essere considerato di sezione inferiore secondo quanto prescritto dalle norme CEI).
- Linea elettrica in cavo unipolare isolato in PVC con sigla di designazione H07V-K (norme CEI 20-20) oppure sigla di designazione NO7V-K (norme CEI 20-22) con caratteristiche di non propagazione del fuoco da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata

comprese inoltre le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

- Linea elettrica in cavo multipolare con conduttori flessibili isolati in pvc di qualità R2 sotto guaina in PVC con caratteristiche di non propagazione del fuoco, sigla di designazione NIVV-K (norme CEI 20-14 e 20-22) da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

4.39.4.2. *Tubazioni, scatole e canali*

- Tubazione flessibile in PVC autoestinguente serie leggera con marchio IMQ da incassare sotto traccia e porre in opera con tutte gli interventi murari di scasso e ripristino delle parti interessate, completa dei collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-20-25-32-40 mm.
- Tubazione flessibile in PVC autoestinguente serie pesante con marchio IMQ da incassare sotto traccia, sotto pavimento, all'interno di intercapedini e porre in opera con tutte gli interventi murari di scasso e ripristino delle parti interessate, completa dei collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-20-25-32-40-50 mm.
- Tubo rigido pesante in PVC piegabile a freddo da installare all'interno di controsoffitti, intercapedini o a vista e porre in opera completo di tutti i manicotti, giunzioni, curve, cavallotti di fissaggio e collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-20-25-32-40-50 mm.
- Canale a sezione rettangolare in PVC (con o senza separazioni interne) da installare all'interno di controsoffitti, intercapedini o a vista e porre in opera completo di tutti i fissaggi, giunzioni, curve, e collegamenti alle scatole di derivazione e con dimensioni mm. 15x20-15x30-25x40-40x45-15x30 (con un divisorio) 25x40 (con un divisorio).
- Tubo rigido filettato in PVC autoestinguente da installare all'interno di controsoffitti, intercapedini o a vista e porre in opera completo di tutti i fissaggi, giunzioni, curve, e collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-20-25-32-40-50 mm.

- Guaina flessibile in PVC con raccordi ad alta resistenza chimica e meccanica da installare a vista e porre in opera completa di tutti i fissaggi, giunzioni, curve filettate, e collegamenti alle scatole di derivazione con un grado complessivo di protezione IP55 e con diametro interno di 12-16-22-28 mm.
- Tubazione metallica rigida tipo elios zincato, filettabile da porre in opera completa di tutti i fissaggi, giunzioni, curve, e collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-22-28-32-38-50 mm.
- Guaina metallica flessibile ricoperta in pvc autoestinguente da porre in opera completa di tutti i fissaggi, giunti non girevoli, curve, e collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro interno di 12-15-20-25 mm.
- Scatola di derivazione in silumin fuso con pareti chiuse IP55 con spessore minimo di mm. 2, da installare a vista o incasso e porre in opera completa di tutti i fissaggi, opere murarie e giunzioni, dimensioni interne assimilabili a mm. 90x90x50-130x105x50-155x130x55-180x155x70-240x205x80-300x245x110-390x300x140.
- Scatola di derivazione in plastica di incasso da porre in opera completa di opere murarie per il fissaggio su forati o mattoni, coperchio a vista e collegamenti delle dimensioni di mm. 92x92x45-118x96x50-118x96x70-152x98x70-160x130x70-196x152x70-294x152x70-392x152x70.
- Scatola di derivazione stagna IP55 in PVC autoestinguente con pareti lisce o passacavi completa di raccordi installati in modo idoneo a garantire il grado di protezione da porre in opera in vista con fissaggi, collegamenti e giunzioni.
- Tubazione in PVC serie pesante per canalizzazione di linee di alimentazione elettrica da porre in opera su scavo predisposto ad una profondità di ca. m. 0,50 dal piano stradale o posata su cavedi adeguati, con diametro esterno di mm. 50-63-100-160-200-250.
- Passerella portacavi per sostegno cavi realizzata in lamiera di acciaio asolata piegata con altezza laterale minima di mm. 400, di spessore minimo di mm. 1,5 per una larghezza massima di mm. 150 e spessore mm. 2 per larghezze superiori da porre in opera senza coperchio, completa di fissaggi, giunzioni, staffe a mensola o a sospensione adeguate al carico da portare.
- Canale metallico zincato realizzato in lamiera, completo di coperchio per la posa di cavi, con altezza minima interna di mm. 75, larghezza mm. 100-150-200-300 ed

esecuzione classe IP40 da porre in opera con le necessarie giunzioni, curve, coperchi, presa di terra, testate, staffe di ancoraggio a parete o soffitto, collegamenti ed eventuali interventi murari.

- Canale metallico realizzato in lamiera verniciata a smalto, provvisto di coperchio, predisposto alla posa di cavi, con altezza minima interna di mm. 75, larghezza mm. 100-150-200-300 ed esecuzione classe IP40 da porre in opera con le necessarie giunzioni, curve, coperchi, presa di terra, testate, staffe di ancoraggio a parete o soffitto, collegamenti ed eventuali interventi murari.
- Corda in acciaio da utilizzare come sostegno di cavi per reti aeree, con diametro di mm. 6 da porre in opera fissata a parete o per attraversamenti completa di ogni accessorio per il suo ancoraggio e per la graffettatura del cavo da sostenere.

4.39.4.3. *Quadri elettrici*

- Interruttore automatico magnetotermico unipolare, bipolare, tripolare, caratteristica U, potere di interruzione 6kA conforme alle norme CEI 23-3, 17-5 (P2) compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore automatico magnetotermico unipolare, bipolare, tripolare, caratteristica U, potere di interruzione 10kA conforme alle norme CEI 23-3, 17-5 (P2) 4,5K compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore automatico magnetotermico bipolare, tripolare, caratteristica K, L o G, potere di interruzione 6kA conforme alle norme CEI 23-3, 17-5 (P2) compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore automatico magnetotermico bipolare, tripolare, caratteristica K, L o G, potere di interruzione 10kA conforme alle norme CEI 23-3, 17-5 (P2) compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore differenziale puro sprovvisto di protezione magnetotermica per correnti nominali, differenziali, pulsanti e componenti continue, da porre in opera

perfettamente funzionante compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro e box metallico a chiusura.

- Interruttore differenziale magnetotermico bipolare, tripolare, tetrapolare caratteristica U, potere di interruzione 6kA conforme alle norme CEI 23-18, 17-5 (P2) compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore differenziale magnetotermico bipolare, tripolare, tetrapolare caratteristica U, potere di interruzione 10kA conforme alle norme CEI 23-18, 17-5 (P2) compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore differenziale magnetotermico bipolare, tetrapolare caratteristica U, potere di interruzione 10kA conforme alle norme CEI 23-18, 17-5 (P2) per correnti pulsanti e continue compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore automatico magnetotermico in custodia isolante, in esecuzione fissa, con potere di interruzione a 380V da 30kA a 60kA con possibilità di diverse tarature dello sganciatore termico e di quello magnetico da porre in opera compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro e box metallico a chiusura.
- Carpenteria o box metallico per quadro elettrico in lamiera metallica verniciata a fuoco min. 12/10, costituita da elementi componibili preforati o chiusi, barrature di sostegno per le apparecchiature, sportello in vetro o in lamiera provvisto di serratura con chiave, pannelli, zoccolo e tutte le opere murarie necessarie alla completa installazione.
- Carpenteria o box metallico per quadro elettrico in lamiera metallica verniciata a fuoco min. 12/10, profondità 400 mm., con grado di protezione IP55, costituita da elementi componibili preforati o chiusi, barrature di sostegno per le apparecchiature, sportello in vetro o in lamiera provvisto di serratura con chiave, pannelli, guarnizioni di tenuta, zoccolo e tutte le opere murarie necessarie alla completa installazione.
- Centralino in resina da parete con grado di protezione IP55 completo di sportello, realizzato in doppio isolamento per tensioni fino a 415 Volts da porre in opera con tutti i collegamenti necessari al perfetto funzionamento e l'ancoraggio ai supporti predisposti.

- Centralino in resina da parete per utenza domestica completo di sportello da porre in opera con tutti i collegamenti necessari al perfetto funzionamento e l'ancoraggio ai supporti predisposti.
- Centralino in resina da incasso con grado di protezione IP40 completo di sportello, da porre in opera con tutti i collegamenti necessari al perfetto funzionamento e l'ancoraggio ai supporti predisposti.
- Quadro elettrico da esterno a struttura modulare con grado di protezione minimo IP 30 o a struttura monoblocco con grado di protezione minimo IP44, in lamiera, di spessore minimo 20/10, elettrosaldata e pressopiegata, verniciata a fuoco con polvere epossidica o con vernice nitromartellata, previo ciclo di sgrassatura e decappaggio. Il quadro dovrà essere corredato da un pannello di manovra asolato, da uno sportello in struttura metallica con una lastra in materiale trasparente, incernierato e munito di serratura a chiave e, all'interno, dovranno essere installate tutte le carpenterie atte a contenere le apparecchiature e quanto altro occorre, nel pieno rispetto delle normative CEI, al perfetto funzionamento comprese le targhette pantografate da porre sotto ogni asola portainterruttori e lo schema unifilare di dotazione.

4.39.4.4. *Distribuzione circuiti luce - FM*

- Punto luce e punto di comando da predisporre sottotraccia da porre in opera con linea dorsale di alimentazione (realizzata sottotraccia), tutti i collegamenti elettrici necessari al funzionamento, comprese le scatole di derivazione e morsetti a mantello, conduttori del tipo HO7V-K o NO7V-K con sezione minima sia per la fase che per la terra non inferiore a mmq. 1,5, scatola portafrutto incassata a muro, frutto, tubazione in pvc autoestinguente incassata sotto l'intonaco.
- Punto presa FM (presa di forza motrice) sottotraccia da porre in opera con la linea dorsale completo di scatola di derivazione incassata a muro, tutti i collegamenti elettrici necessari al funzionamento, morsetti di derivazione a mantello, conduttori del tipo HO7V-K o NO7V-K di sezione minima di fase e di terra di mmq. 2,5 (per prese fino a 16A), 6 mmq. (per prese fino a 32A), scatola portafrutto, frutto, tubazione in pvc autoestinguente incassata sotto l'intonaco.
- Punto presa CEE trifase da 63A da realizzare con conduttore HO7V-K o NO7V-K di sezione non inferiore a 16 mmq. per la fase e la terra da installare in tubazione in pvc

filettata raccordabile su scatole in pvc o in tubazione in ferro zincata filettata raccordabile su scatole di ferro inclusi i collegamenti richiesti; tutti i componenti dovranno avere un grado di protezione IP44 o IP55.

- Scatola di derivazione per allaccio torrette a pavimento da inserire al di sotto di un pavimento ispezionabile da installare con almeno due linee dorsali, con conduttori tipo HO7V-K o NO7V-K, di sezione non inferiore a mmq. 4, comprese le tubazioni e le scatole di derivazione che dovranno essere una per la linea FM ordinaria ed una per la linea FM preferenziale; la scatola dovrà essere predisposta con le tubazioni e le uscite per una linea di servizi telefonici ed una per i terminali EDP che dovranno essere separate tra loro e da quelle per l'alimentazione elettrica anche nelle scatole di derivazione.
- Torretta attrezzata con base da pavimento completa di servizi elettrici costituiti da almeno due prese 2x10A per FM ordinaria e 2 prese tipo UNEL per FM preferenziale, una presa telefonica ed una presa per terminale EDP, completa di supporti, cavi e canalizzazioni di collegamento alla scatola di derivazione, da porre in opera su un pavimento ispezionabile; i conduttori di alimentazione elettrica dovranno essere del tipo HO7V-K o NO7V-K ed avere una sezione non inferiore a 2,5 mmq.
- Punto di presa di servizio in traccia a partire dal punto di smistamento di piano o di zona da utilizzare per telefono, punto di chiamata di segnalazione, amplificazione sonora, allarme, collegamento terminale EDP, ecc. compresi i conduttori, le canalizzazioni e le scatole di derivazione e terminali, il posizionamento sottopavimento oppure a controsoffitto in tubazioni di PVC autoestinguenti.

4.39.4.5. Apparecchi di illuminazione per interni ed esterni

- Plafoniera a forma circolare od ovale con corpo metallico e schermo in vetro completa di lampada incandescente con attacco E27 ed eventuale gabbia di protezione, da porre in opera con grado di protezione IP55 completa di tutti i collegamenti all'impianto elettrico e le operazioni di fissaggio sul supporto definitivo.
- Plafoniera con corpo e schermo in policarbonato autoestinguente in esecuzione IP55 da porre in opera completa dei tubi fluorescenti, starter, reattori, condensatori di rifasamento, coppa prismaticizzata e di tutte le operazioni di ancoraggio e collegamenti.

- Plafoniera con corpo in acciaio ottica speculare con schermo parabolico in alluminio antiriflesso a bassa luminanza, armatura verniciata a fuoco da porre in opera completa di tutti i collegamenti all'impianto elettrico e le operazioni di fissaggio sul supporto definitivo.
- Proiettore per lampada alogena realizzato in alluminio pressofuso con schermo in vetro, riflettore in alluminio con grado di protezione pari ad IP55, staffa di fissaggio, lampada alogena fino a 500 W.
- Illuminatore da esterno con globo in policarbonato trasparente od opalino da installare su palo o a parete idoneo per alloggiare lampade, base di attacco del palo mm. 60 e grado di protezione IP55 completo di lampadine, accenditore, condensatore:
 - a) ad incandescenza, max 100 W.;
 - b) a luce miscelata max. 160 W.;
 - c) al mercurio bulbo fluorescente max 80 W.;
 - d) al sodio alta pressione max 70 W.;
 - e) con lampada tipo PL o DULUX max. 24 W.;
 - f) con lampada tipo SL.
- Armatura di illuminazione esterna di tipo stradale costituita da un contenitore in poliestere rinforzato con fibre di vetro, riflettore in alluminio purissimo (titolo 99,99%), lucidato, brillantato e anodizzato, completo di coppa in policarbonato, lampade ai vapori di mercurio da 80 a 400 W, con chiusura ermetica a cerniera e galletti di fissaggio tale da consentire la tenuta stagna conforme alle norme CEI (IP54), vano portareattore incorporato e attacco al palo con portalampada in porcellana, reattore e condensatore, tutto perfettamente cablato.
- Armatura di illuminazione esterna di tipo stradale costituita da un contenitore in fusione di lega leggera verniciata a fuoco, riflettori in alluminio purissimo (titolo 99,99%), lucidato, brillantato e anodizzato, ad alto rendimento, completo di coppa in policarbonato, lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 150 a 400 W oppure ai vapori di sodio a bassa pressione da 55 a 135 W, con chiusura ermetica a cerniera e galletti di fissaggio tale da consentire la tenuta stagna conforme alle norme CEI (IP54), vano portareattore incorporato e attacco al palo con portalampada in porcellana, reattore e condensatore, tutto perfettamente cablato.

4.39.4.6. *Illuminazione di sicurezza*

L'impianto per l'illuminazione di sicurezza dovrà garantire la completa illuminazione di tutte le vie di uscita, i luoghi di transito e di raccordo nel caso di interruzione dell'energia elettrica in modo da consentire un veloce e sicuro deflusso delle persone presenti negli ambienti o edifici interessati dalla disfunzione. Tutti i componenti dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- Punto luce per l'illuminazione di sicurezza per pianerottoli e vani scale eseguito con conduttori di rame di adeguata sezione, posti a sfilamento entro tubi protettivi di materiale isolante già previsti per l'impianto di illuminazione generale e derivati da proprio interruttore automatico con sola protezione magnetica, da inserire nel quadro elettrico dei servizi comuni.
- Apparecchio per l'illuminazione di sicurezza per posa a parete mediante slitta per attacco rapido in materiale plastico autoestinguente CEI 34-21/22 con circuito elettronico di controllo, batterie ermetiche al Pb, classe isolamento III, spia rete/ricarica, grado di protezione IP40, alimentazione ordinaria 220V, autonomia non inferiore a 120' con lampada fluorescente da 8, 18, 22W.
- Apparecchi di illuminazione di sicurezza per edifici residenziali CEI 64-50 del tipo a incasso su scatola rettangolare, serie componibile, completi di placca con diffusore opalino, lampada fluorescente da 4W, batterie al NiCd 2x1,2V- 1,2Ah, autonomia 60'.

4.39.4.7. *Impianto elettrico per ascensori*

L'impianto elettrico per ascensori dovrà avere linee di alimentazione completamente separate ed in partenza dal quadro centrale su interruttori destinati solo a tale impianto.

Saranno, inoltre, installati tutti gli impianti di suoneria, ricerca, comunicazione interna, di alimentazione per eventuali impianti climatici o altri, ecc. richiesti dalle prescrizioni di progetto o dal presente capitolato; anche le opere edilizie e gli impianti necessari per la realizzazione di eventuali cabine di trasformazione saranno in accordo con le specifiche vigenti.

4.39.5. Impianto telefonico

L'impianto telefonico sarà installato completo di tutte le opere e materiali necessari per il posizionamento degli armadi di derivazione interni agli edifici, l'esecuzione delle colonne montanti, le distribuzioni, le prese telefoniche e le parti di linee esterne eventualmente richieste.

I cavi telefonici esterni passanti sotto la rete stradale dovranno essere protetti con tubazioni in PVC, di diametro non inferiore a 100 mm. e spessore non inferiore a 3 mm., poste in uno scavo a trincea di profondità di 1 mt. con uno strato di calcestruzzo portato fino a 10 cm. sopra il colmo del tubo in PVC, prima del riempimento dello scavo.

Dall'armadio centralizzato, posto in un locale idoneo, partiranno le distribuzioni verticali, con cavi protetti da tubazioni in materiale plastico, fino alle scatole di derivazione; da queste avranno inizio le ulteriori distribuzioni orizzontali con le diramazioni per le scatole dei singoli alloggi dalle quali partiranno le linee di distribuzione per le prese telefoniche.

Tutti i cavi, i tubi e le parti dell'impianto dovranno avere distanze di protezione ed essere totalmente separate da qualsiasi altro impianto realizzato nell'edificio e, per quanto riguarda i locali, essere in conformità con le caratteristiche di sicurezza, accessibilità ed aereazione richieste dalla normativa vigente.

La direzione dei lavori effettuerà un collaudo generale prima di quello finale eseguito dai tecnici della società di gestione delle linee telefoniche.

4.39.5.1. Prese e apparecchiature telefoniche

Punto di presa di servizio in traccia a partire dal punto di smistamento di piano o di zona da utilizzare per telefono, TV, punto di chiamata di segnalazione, amplificazione sonora, allarme, collegamento terminale EDP, ecc. compresi i conduttori, le canalizzazioni e le scatole di derivazione e terminali, il posizionamento sottopavimento oppure a controsoffitto in tubazioni di PVC autoestinguenti.

4.39.6. Impianti di terra e protezione dalle scariche atmosferiche

Tutte le parti dell'impianto di messa a terra dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di dimensionamento dei cavi, colori di identificazione e caratteristiche di installazione.

Particolare cautela dovrà essere riservata alla progettazione e messa in opera delle parti metalliche accessibili soggette a passaggi di corrente anche accidentali che dovranno essere protette contro le tensioni di contatto usando adeguate reti di messa a terra.

Sia nei locali adibiti ad uso residenziale o terziario che negli edifici con ambienti utilizzati per lavorazioni speciali, magazzini o altri tipi di funzioni dovrà essere usata la massima accuratezza nell'attuazione dei collegamenti per le parti metalliche, la messa a terra e l'insieme dell'impianto elettrico, secondo le norme previste.

Il progetto dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche dovrà comprendere i dati sulle caratteristiche elettriche e sulla struttura dell'edificio, le caratteristiche della zona, il tipo di gabbia di Faraday da impiegare, posizione e dimensionamento della maglia di protezione, i collegamenti di terra e le relative dimensioni, numero e tipo di dispersori.

Gli organi di captazione dell'impianto saranno costituiti da conduttori elettrici posizionati al di sopra della copertura (oppure integrati con essa) formando una maglia che includa tutte le parti sporgenti.

I conduttori di discesa saranno minimo 2 con reciproca distanza non superiore ai 20 m., installati all'esterno od in sedi incombustibili ed ispezionabili; le giunzioni saranno eseguite con saldature o con morsetti ed adeguata sovrapposizione.

I conduttori saranno fissati all'edificio e distanziati dai muri, non dovranno essere verniciati o isolati, saranno in rame, acciaio zincato o altro materiale approvato e dovranno essere collegati (sul tetto e lungo le discese) alle parti metalliche principali dell'edificio e con i dispersori.

I dispersori, in base alla resistività del terreno, saranno a punta od a rete e dovranno essere alloggiati in pozzetti praticabili in modo tale da rendere ispezionabile il collegamento con i conduttori di discesa.

Negli edifici in cemento armato si dovranno collegare tutti i ferri di armatura fra loro, con i dispersori di terra (al livello delle fondazioni) e gli organi di captazione del tetto; i suddetti ferri di armatura saranno collegati, inoltre, a tutte le parti metalliche presenti nell'edificio.

4.39.6.1. Dispersori per la messa a terra

- Corda flessibile o tondo in rame nudo per impianti di dispersione e di messa a terra della sezione di mmq. 16-25-35-50, da porre in opera dentro uno scavo predisposto ad

una profondità di ca. cm. 50 compreso il rinterro e tutti i collegamenti necessari alla chiusura dell'anello.

- Tondino zincato a fuoco per impianti di dispersione e di messa a terra del diametro mm. 8 (sezione mmq.50), mm. 10 (sezione mmq. 75), da porre in opera dentro uno scavo predisposto ad una profondità di ca. cm. 50 compreso il rinterro e tutti i collegamenti necessari alla chiusura dell'anello.
- Bandella di acciaio zincato a fuoco per impianti di parafulmine delle dimensioni mm. 25x3-30x2,5-30x3 da porre in opera su tetti praticabili, in buono stato di manutenzione, e su calate da installare lungo le pareti degli edifici interessati compresi i supporti di sostegno, le giunzioni ed i collegamenti agli apparecchi di captazione.
- Bandella in rame per impianti di parafulmine delle dimensioni di mm. 20x2-20x3, da porre in opera su tetti praticabili, in buono stato di manutenzione, e su calate da installare lungo le pareti degli edifici interessati compresi i supporti di sostegno, le giunzioni ed i collegamenti agli apparecchi di captazione.
- Dispersore per infissione nel terreno della lunghezza di m. 2 da porre in opera completo di collare per l'attacco del conduttore di terra, inserito in apposito pozzetto ispezionabile nel quale dovrà confluire il cavo dell'anello di messa a terra compresa la misurazione, ad installazione effettuata, della effettiva resistenza di terra, tutte le opere di scavo e ripristino per la posa del pozzetto; tale dispersore potrà essere realizzato in:
 - a) picchetto a tubo in acciaio zincato a caldo conforme alla norma CEI 7-6, del diametro esterno mm. 40 e spessore della parete mm. 2 secondo norma CEI 64-8/5;
 - b) picchetto massiccio in acciaio zincato a caldo secondo norma CEI 7-6, diametro esterno mm. 20 come da norma CEI 64-8/5;
 - c) picchetto in profilato in acciaio zincato a caldo secondo norma CEI 7-6, spessore mm. 5 e dimensione trasversale mm. 50 secondo norma CEI 64-8/5;
 - d) picchetto massiccio in acciaio rivestito di rame (rivestimento per deposito elettrolitico 100 micron, rivestimento per trafilatura 500 micron) di diametro mm. 15 secondo norma CEI 64-8/5;
 - e) picchetto a tubo di rame di diametro esterno mm. 30 e spessore mm. 3 secondo norma CEI 64-8/5;
 - f) picchetto massiccio in rame di diametro mm. 15 secondo norma CEI 64-8/5;

- g) picchetto in profilato di rame di spessore mm. 5 e dimensione trasversale mm. 50 secondo norma CEI 64-8/5.
- Dispersore per posa nel terreno a quota minima m. 0,50 al di sotto della sistemazione definitiva del terreno, costituito da piastra delle dimensioni di m. 1,00x1,00 (da realizzare in acciaio zincato a caldo secondo norma CEI 7-6 dello spessore di mm. 3 come da norma CEI 64-8/5 oppure in rame dello spessore di mm. 3 secondo la norma CEI 64-8/5), completo di collare per l'attacco del conduttore di terra, inserito in apposito pozzetto ispezionabile nel quale dovrà confluire il cavo dell'anello di messa a terra compresa la misurazione, ad installazione effettuata, della effettiva resistenza di terra, tutte le opere di scavo e ripristino per la posa del pozzetto.
 - Dispersore per posa nel terreno per costituire un anello di dispersione da porre in opera ad una quota non inferiore a 0,50 m. al di sotto della sistemazione definitiva del terreno compresi i collegamenti, la misurazione, ad installazione effettuata, della effettiva resistenza di terra, tutte le opere di scavo e ripristino; tale dispersore potrà essere realizzato in:
 - a) nastro di acciaio zincato a caldo secondo norma CEI 7-6 di spessore mm. 3 e sezione mmq. 100 come da norma CEI 64-8/5;
 - b) nastro di rame di spessore mm. 3 e sezione mmq. 50 secondo norma CEI 64-8/5;
 - c) tondino o conduttore in acciaio zincato a caldo conforme norma CEI 7-6 sezione mmq. 50 secondo norma CEI 64-8/5;
 - d) tondino o conduttore massiccio di rame di sezione mmq. 35 secondo norma CEI 64-8/5;
 - e) conduttore cordato in acciaio zincato a caldo conforme norma CEI 7-6 di sezione complessiva mmq. 50 e diametro di ciascun filo mm. 1,8 secondo norma CEI 64-8/5;
 - f) conduttore cordato in rame di sezione complessiva mmq. 35 e diametro di ciascun filo mm. 1,8 secondo norma CEI 64-8/5.
 - Canalina di protezione delle calate fino a m. 2,5 di altezza dalla massima quota praticabile esterna, per impianti di terra o dispersione scariche atmosferiche, da realizzare in lamiera bordata verniciata compresi gli oneri di fissaggio, giunti ed eventuali raccordi.

- Scaricatori di tensione da installare come apparecchi integrati agli impianti per la captazione delle scariche atmosferiche per proteggere da eventuali sovratensioni di origine atmosferica o interna gli impianti elettrici alimentati a 200/380 V.

4.40.Art.96 - Interramento linea elettrica MT

4.40.1. Cavo elettrico media tensione

cavo elettrico media tensione tripolare tipo ARE4H 5RX ad elica visibile in alluminio isolato con polietilene reticolato a spessore ridotto con schermo in tubo di alluminio sotto guaina di PVC o PE per posa interrata.

- a) Matricola 33 22 84
- b) Tipo DC 4385/2
- c) numero di conduttori per sezione nominale 3 x (1x185)
- d) Massa circa (kg/km) 3550
- e) Portata (A) 360
- f) Corrente termica di corto circuito (kA) 24

I valori di portata valgono in regime permanente per il cavo posato singolarmente e direttamente interrato alla profondità di 1,2 m, temperatura dei conduttori non superiore a 90 °C; temperatura del terreno 20 °C e resistività termica del terreno 1 °C m/W

I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni: durata del corto circuito 0.5 s, temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile in regime permanente (90 °C), temperatura finale dei conduttori 250 °C

Tensione nominale di isolamento: $U_o/U=12/20$ kV per sistemi con tensione massima 24 kV.

Prescrizioni costruttive:

- a) Anime
 - Conduttori di alluminio a corda rigida rotonda compatta; (HD 383)
 - trato semiconduttore estruso sul conduttore, di spessore minimo 0.3 mm
 - Isolante : Polietilene reticolato (XLPE)
 - Strato semiconduttore estruso sopra l'isolante, di spessore compreso fra 0.3 e 0.6 mm

- Strato semiconduttore (eventuale) realizzato con nastri avvolti con sormonto minimo 25 %.
- b) Schermi e rivestimenti protettivi
- Strato realizzato con nastro semiconduttore igroespandente con sormonto minimo 10%. In alternativa tale strato può essere realizzato con mezzi ed accorgimenti diversi purché equivalenti
 - Schermo: nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, con bordi sovrapposti di almeno 5 mm ed incollato allo strato protettivo
 - Rivestimento protettivo: guaina di PVC o PE (HD 620) -(IEC 60502.2) di colore rosso RAL 3000.
 - Anime riunite ad elica visibile con senso di cordatura sinistro e passo di riunione non superiore a 39 Dmax.

Pezzzatura e grandezza delle bobine CNR-CEI UNEL 09812-74 da impiegare:

- cavo 3x(1 x 185) - 300 m su bobina 22

Le estremità libere del cavo devono essere opportunamente protette contro l'umidità.

Per la costruzione, il collaudo e la fornitura si applicano le seguenti norme e prescrizioni:

- Costruzione: Norme CEI 20-68 (esclusa guaina e per quanto applicabile) HD 620 S1 o IEC 60502-2 (guaina)
- Collaudo: Prescrizione DC 4587 (esclusa guaina) DC 4585, DC4585a (guaina)

4.40.2. Giunzioni unipolari cavi MT interrati

Giunzioni unipolari termorestringenti per cavi di distribuzione di tipo omologato ad isolamento estruso tipo ARE4H5EX/ARE4H5RX 3x1x185 12/20 Kv (schermo a tubo di alluminio) con caratteristiche di resistenza all'urto. Completo di connettori.

Omologazione secondo ENEL DJ4387/2 MATRICOLA ENEL 27 10 21.

Rispondenza a CEI 20-62 e CENELEC HD629

Tipologia controllo campo	Tensione	Sezioni alloggiabili		L max
	(U _{max} kV)	Da (mm ²)	A (mm ²)	(mm)
Mastice	24	50	185	1000

4.40.3. Giunto unipolare tra cavi MT aerei e cavi MT interrati

Giunto previsto in specifica destinato a sistemi elettrici di distribuzione con $U_o/U=12/20$ kV e tensione massima $U_m=24$ kV. In particolare possono essere utilizzati per effettuare giunzioni tra un cavo per posa aerea con isolamento estruso e cavo per posa sotterranea con isolamento estruso o in carta impregnata. Il giunto è provvisto di una treccia piatta di rame per il collegamento dello schermo a tubo di alluminio del cavo aereo con la fune di rame sez. 35 mm² avente la funzione di conduttore supplementare di terra, necessaria qualora - per brevi tratte - si adotti la posa interrata del cavo aereo. Completo di connettori.

Omologazione secondo ENEL DJ4378/2 MATRICOLA ENEL 27 10 17.

Rispondenza a CEI 20-62 e CENELEC HD629.1

Tipologia controllo campo	Tensione	Sezioni alloggiabili		L max
	(U _{max} kV)	Da (mm ²)	A (mm ²)	(mm)
Guaina	24	35	185	75

4.41.Art. 97 - Regolatore di tensione per impianti di pubblica illuminazione

Fornitura e posa in opera di regolatore di flusso luminoso per il controllo della potenza assorbita e per la stabilizzazione e riduzione della tensione del carico per impianti di pubblica illuminazione, completo di quadro di comando in armadiosmc poliestere stampato a caldo rinforzato con fibra di vetro, avente grado di protezione ip44 e completo di vano per alloggiamento quadro generale di accensione, fornito e posto in opera. sono compresi: la messa in servizio e quanto altro occorre per dare il lavoro finito e realizzato a regola d'arte.

Potenza nominale 3 x 10,3 kva - corrente max. di fase 45a, dim. 1595x750x322mm, capacità di riduzione del flusso fino al 50% per lampade jm e fluorescenti, fino all'80% per lampade sap; rendimento 98%

marca reverberi mod. intelux sec ng 31 quir o equivalente.

4.42.Art. 98 - Argine

Si definiscono con il termine di argine in terra tutte quelle opere di difesa passiva del territorio poste in atto per impedire lo straripamento dei corsi d'acqua. Le caratteristiche geometriche, la natura e le proprietà fisico meccaniche dei materiali che costituiscono il corpo del rilevato sono quelle indicate dal Progettista.

Nel caso in cui l'Impresa non dovesse reperire i materiali previsti, potrà proporre alla Direzione Lavori soluzioni alternative che dovranno essere verificate ed accettate, d'intesa col Progettista.

Resta inteso che l'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori un progetto di dettaglio ad integrazione e conforto del progetto esecutivo nel quale dovrà indicare la natura e le proprietà fisico meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive, le sequenze cronologiche degli interventi.

Dovrà fornire inoltre una serie di verifiche di stabilità a breve e lungo termine relative al rilevato e al complesso rilevato terreno di fondazione; dovrà altresì verificare il cedimento totale e differenziale del piano di imposta indicando il decorso dello stesso nel tempo.

Saranno eseguiti sondaggi geotecnici, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico su piastra e qualsiasi altra indagine aggiuntiva (prove geofisiche, etc), atte a verificare con sufficiente dettaglio che le caratteristiche locali stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime siano conformi alle previsioni di progetto.

Salvo controindicazioni della Direzione Lavori i punti di indagine saranno posti ad intervalli di almeno 100 m e le indagini saranno spinte ad una profondità almeno pari alla metà della larghezza del piano di posa del rilevato salvo attestarsi nell'eventuale substrato roccioso.

4.42.1. Materiali per la formazione dell'argine

4.42.1.1. Provenienza dei materiali

Qualora le leggi regionali lo prescrivano, si provvederà ad ottenere dagli Enti competenti il benessere necessario alla coltivazione delle cave e l'Impresa dovrà utilizzare i materiali provenienti dalle cave indicate in progetto; ove non previsto quest'ultima potrà aprire cave di

prestito ovunque lo riterrà di sua convenienza, subordinatamente alle vigenti disposizioni di Legge, all'idoneità dei materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati, nonché all'osservanza di eventuali disposizioni della Direzione Lavori.

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, verrà eseguita una campagna di indagini corredata di tutte le opportune prove di laboratorio, atta a fornire alla Direzione Lavori un'esauriente documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali al fine di ottenere l'idoneità all'utilizzo dei singoli materiali.

Per ogni zona di provenienza verrà eseguito un adeguato numero di sondaggi (almeno 1 sondaggio e/o pozzetto ogni 20.000 m³).

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il programma di coltivazione delle cave e delle eventuali fasi di lavorazione successive, quali vagliatura, frantumazione e miscelazione atte a conferire ai materiali le caratteristiche di idoneità previste dalle Norme Tecniche.

Laddove sarà previsto l'impiego di materiali provenienti da scavo in roccia, la stesa a rilevato sarà autorizzata soltanto dopo il prelievo di campioni e il favorevole esito delle prove di laboratorio; l'Impresa provvederà inoltre, a sua cura e spese, all'eventuale frantumazione e vagliatura del materiale stesso, al fine di ridurlo ad idonea pezzatura.

Prima di avviare la coltivazione delle cave di prestito o dell'impiego a rilevato dei materiali da scavo, dovranno essere asportate le eventuali coltri vegetali, sostanze organiche, rifiuti e rimossi tutti quegli agenti che possono provocare la contaminazione del materiale durante la coltivazione.

Le cave di prestito, da aprirsi a totale cura e spese dell'Impresa, dovranno essere coltivate nel rispetto delle vigenti norme di Legge, secondo le previsioni di progetto ed in modo che, tanto durante la cavatura che a cavatura ultimata, non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Le stesse condizioni di sicurezza dovranno essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a sua cura e spese, l'Impresa dovesse avvalersi.

4.42.2. Prove di controllo dei materiali

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (almeno una ogni 20.000 m³ di materiale);
- determinazione del contenuto naturale d'acqua (almeno una ogni 20.000 m³ di materiale);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332-1 (almeno una ogni 40.000 m³ di materiale);
- prova di compattazione AASHTO Mod. T/180-57 (almeno una ogni 40.000 m³ di materiale) ed esecuzione eventuale di:
- analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione, prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
- prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo l'esecuzione della prova AASHTO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima ($\pm 2\%$).

4.42.3. Autorizzazioni

Prima di essere autorizzata ad iniziare la costruzione dei rilevati, l'Impresa, in relazione a quanto previsto dalle leggi regionali, dovrà sottoporre alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- benessere degli Enti eventualmente competenti ad autorizzare la coltivazione della cava;
- una mappa dell'area di cava in scala 1:1000 - 1:2000 indicante l'ubicazione dei saggi esplorativi;
- il programma di coltivazione delle cave e delle eventuali fasi di lavorazione successive;
- progetti di ripristino ambientale in accordo con le normative e Leggi vigenti.

4.42.4. Preparazione del piano di posa degli argini

4.42.4.1. Scotico, bonifica e gradonature

Per la preparazione del piano di posa degli argini l'Impresa dovrà provvedere innanzitutto al taglio delle piante e all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. e al loro sistematico ed

immediato allontanamento a discarica.

Sarà di seguito eseguita la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta dell'argine per la profondità stabilita in progetto in accordo con le risultanze delle indagini di cui ai precedenti articoli e secondo le direttive impartite dal Direttore dei Lavori. L'Impresa provvederà a far sì che il piano di posa degli argini sia il più possibile regolare, privo di bruschi avvallamenti e tale da evitare il ristagno di acque piovane. Il piano di posa degli argini dovrà essere approvato previa ispezione e controllo da parte della Direzione Lavori; in quella sede la Direzione Lavori potrà richiedere ulteriori scavi di sbancamento per bonificare eventuali strati di materiali teneri o torbosi, in accordo con il Progettista, o per l'asportazione dei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza da parte dell'Impresa.

Laddove una maggiorazione di scavo sarà da imputarsi ad errori topografici, alla necessità di asportare quei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza dell'Impresa o a bonifiche non preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori, l'Impresa eseguirà detti scavi e il relativo riempimento con idonei materiali, a sua cura e spese.

Il materiale proveniente dallo scavo di preparazione del piano di posa degli argini e dallo scavo di sbancamento per bonifica potrà essere reimpiegato se ritenuto idoneo nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato nelle zone di discarica autorizzate.

Il quantitativo da reimpiegarsi nella sistemazione a verde delle scarpate sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla Direzione Lavori; l'accumulo di detti materiali dovrà comunque consentire il regolare deflusso delle acque e dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Ogni qualvolta gli argini dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà provvedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (tra 1% e 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Quando siano prevedibili cedimenti dei piani di posa degli argini eccedenti i 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestometriche.

L'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

4.42.5. Caratteristiche del piano di posa dell'argine

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità dell'argine, il modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

- 60 MPa: nell'intervallo compreso tra $1,5 \div 2,5$ daN/cm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra $0,5 \div 1,5$ daN/cm² sul piano di posa del rilevato quando posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale;
- 15 MPa: nell'intervallo compreso tra $0,5 \div 1,5$ daN/cm² sul piano di posa del rilevato quando posto a 2,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

.La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze dell'argine superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti sia totali che differenziali e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, ecc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura, la Direzione Lavori, sentito il Progettista, procederà ad un intervento di bonifica con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

A rullatura eseguita la densità in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della densità massima AASHTO mod.T/180-57, sul piano di posa dei rilevati;

- almeno pari al 95% della densità massima AASHTO mod.T/180-57, sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale.

Prove di controllo sul piano di posa

Il numero minimo delle prove di controllo da eseguire sul piano di posa dell'argine è messo in relazione alla differenza di quota (S) fra i piani di posa del rilevato e della fondazione della pavimentazione.

	S=0-1 m	S=1-2 m	S>2 m
Prove di carico su piastra – una ogni	1500 mq	2000 mq	3000 mq
Prove di densità in sito – una ogni	1500 mq	2000 mq	2000 mq

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione ecc.).

Il controllo dello strato anticapillare sarà effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 10 ogni 1000 m³.

4.42.6. Formazione dell'argine

La formazione dell'argine secondo le sagome prescritte sarà eseguita con materiali provenienti da cave di prestito.

La costruzione del corpo centrale dell'argine sarà eseguita con materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nel restante rilevato se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 30 cm.

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato. I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da

frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90% della densità massima individuata dalle prove di compattazione AASHTO Mod. salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95%.

La costruzione del nucleo impermeabile dell'argine sarà eseguita con materiali appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Il grado di densità e la percentuale di umidità secondo cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati. Quanto sopra allo scopo di contenere a limiti minimi, ritiri e rigonfiamenti di materiali.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

4.42.7. Costruzione dell'argine

4.42.7.1. Stesa dei materiali

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e delle finalità del rilevato.

Comunque, tale spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, o con rocce frantumate;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

4.42.7.2. Compattazione

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ($\pm 1,5\%$ circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHTO Mod.

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; nelle fasi iniziali del lavoro, l'Impresa dovrà adeguare le proprie modalità esecutive in funzione delle terre da impiegarsi e dei mezzi disponibili.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quell'adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

Durante la costruzione dell'argine si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta l'Impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

4.42.7.3. Condizioni climatiche

La costruzione dell'argine in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

Nell'esecuzione dell'argine con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

4.42.7.4. Prove di controllo e autorizzazione

Prima che sia messo in opera uno strato successivo, ogni strato di rilevato dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti. La procedura delle prove di seguito specificata deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

La serie di prove sui primi 5.000 m³ sarà effettuata una volta tanto a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione. In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripetizione della serie. Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di argine.

Tipo di prova	ARGINE			
	Corpo del rilevato		Ultimo strato di spess. 30 cm	
	primi 5000 m ³	successivi m ³	primi 5000 m ³	successivi m ³
Classificazione UNI 10006	500	10000	500	2500
Costipamento AASHTO Mod. CNR	500	10000	500	2500
Densità in sito CNR 22	250	5000	250	1000
Carico su piastra CNR 9-70317	*	*	500	1000
Controllo umidità	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*
pH	*	*	*	*
Solfati e cloruri	*	*	*	*
Solfuri	*	*	*	*

* Su prescrizioni della Direzione Lavori;

** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali alle caratteristiche di omogeneità dei materiali.

4.43.Art. 99 - Geotessile tipo Terram 4000

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa dell'argine sarà del tipo TERRAM costituito da filamenti continui spunbonded di fibre al 100% di bopolimero coestruso di poliolefine (70% nucleo in polipropilene e 30% rivestimento esterno in polietilene) di colore bianco. L'unione delle fibre deve essere ottenuta mediante termosaldatura con esclusione di colle, altri componenti chimici e di alcun processo di agugliatura. Il geotessile dovrà essere isotropo, atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi, compatibile con la calce ed il cemento, e rispondere alle seguenti caratteristiche minime:

- Massa areica 335 g/mq
- Allungamento a rottura (EN ISO 10319) % ≤ 35
- Carico di rottura nominale (EN ISO 10319) 24.0 kN/m
- Resistenza allo strappo trapezoidale ASTM D 4533 900 N
- Resistenza al punzonamento CBR (EN ISO 12236) 4300 N
- Permeabilità (battente idraulico di 10 cm – EN ISO 11058:1999) 45 l/mq/sec
- Dimensione dei pori (AOS O90 – EN ISO 12956:1999) 85 μm

Il fornitore, se in certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore, il luogo di destinazione delle merci, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO-EN 9001:2000 a tale scopo, le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare, per ogni lotto di materiale consegnato, oppure certificate dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000.

Il materiale sarà steso manualmente avendo cura di evitare la formazione di ondulazioni o grinze e sovrapponendo i teli contigui per una larghezza pari ad almeno a 20 cm.

TERRAM	44000
Massa areica (g/mq)	335
Carico di rottura nominale (kN/m)	24
Resistenza allo strappo trapezoidale ASTM D 4533 (N)	900
Resistenza al punzonamento CBR (EN ISO 12236) (N)	4300
Permeabilità (battente idraulico di 10 cm – EN ISO 11058:1999) (l/mq/sec)	45
Dimensione dei pori (AOS O90 – EN ISO 12956:1999) (µm)	85

4.44.Art. 100 - Realizzazione taglione in CSM

Il taglione sarà costituito da elementi di diaframmi plastico dello spessore di 600 mm con impiego di attrezzatura speciale Bauer CSM (Cutter soil mix). L'attrezzatura CSM è dotata di due coppie di ruote fresanti munite di denti al Widia opportunamente disposti le quali ruotano in senso inverso nel piano verticale. Si realizza così la frantumazione del materiale e la sua miscelazione in sito con contemporanea circolazione ed adduzione di miscela plastica in pressione. La miscela plastica è prodotta in apposito impianto separato ed automatico che serve al suo confezionamento, miscelazione, pompaggio e relativo stoccaggio.

I rapporti tra le componenti sono quelli normalmente impiegati per le miscele plastiche riportate nelle specifiche tecniche, comunque da verificare in situ in relazione ai terreni interessati dalle opere:

- Sospensione bentonitica per la fluidificazione del terreno in fase di perforazione: 80 Kg bentonite/mc di miscela; 400 – 700 litri di miscela/mc di terreno trattato; 30 – 60 Kg di bentonite/mc di terreno trattato.
- Sospensione plastica per trattamento del terreno in fase di risalita:
- Cemento Portland 42.5: 1000 – 1200 Kg/mc di miscela; Bentonite 15 – 30 Kg/mc di miscela; Acqua 500 – 600 litri/mc di miscela; Rapporto acqua/cemento: 0,5.

L'impresa provvederà a:

- scavo di trincee guida per la raccolta del fango refluo (la dimensione dipende dal sito, quella consigliata è una fascia di larghezza 1 ml e profondità 60 cm a cavallo della diaframmatura);
- esecuzione di pannelli accostati in successione alternata tra primari e secondari;

- la predisposizione di una procedura operativa che precisi le metodologie esecutive, di controllo e di verifica preliminare ed in corso d'opera, che dovrà essere approvata dall'appaltatore prima dell'inizio dei lavori;
- l'esecuzione, nel corso dei lavori, delle prove e delle verifiche sui fanghi di perforazione e sulle miscele da impiegarsi per la realizzazione della diaframmatatura plastica;
- la sovrapposizione di 10 cm tra i pannelli secondari e primari prevista nel progetto, al fine di realizzare idonea continuità della paratia assicurando l'impermeabilità della stessa;
- la manutenzione periodica, ordinaria e straordinaria, di tutte le attrezzature in maniera da garantirne costantemente la perfetta efficienza, compresa la fornitura ed il reintegro delle parti di ricambio danneggiate od usurate, nonché il mantenimento in cantiere di idoneo set di ricambi;
- il controllo della verticalità dei diaframmi in corso d'opera e la messa a disposizione del sistema in grado di monitorare e registrare tutti i dati significativi durante la realizzazione del singolo pannello;
- la fornitura di energia elettrica;
- la fornitura della manodopera ed i tecnici specializzati (assistente di cantiere, ingegnere direttore di cantiere, responsabile qualità), il vitto, l'alloggio, i viaggi A/R, la bentonite, il cemento Portland 42,5, il carburante, oli, denti di ricambio ed ogni altro materiale necessario all'esecuzione dei lavori per dare l'opera finita a regola d'arte;
- la messa a disposizione, nel corso dei lavori, di tecnici per il controllo e le manutenzioni delle attrezzature e per le riparazioni, compreso ogni oneri di vitto, alloggio e spese di viaggio.

4.45.Art. 101 - Materassi metallici tipo Reno

La protezione spondale sarà realizzata con materassi metallici a tasche aventi spessore (0.23 m) in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 in accordo con le “Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione” emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006 e con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN

10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.20 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 230 g/mq. L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,20 mm.

Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando nelle cuciture un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete, avente diametro pari a 2.00/3.00 mm e un quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 215 g/mq. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm². I diaframmi intermedi saranno costituiti da raddoppio di rete metallica che costituisce, senza soluzione di continuità, base e diaframmi e pareti laterali della struttura. Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la documentazione di origine redatta secondo le indicazioni delle Linee Guida (12 maggio 2006) e rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001:2000; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate. Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo, di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete.

4.45.1. Gabbionate in rete metallica

Per la protezione del piede della dell'opera di regolazione, per la eventuale protezione del rilevato stradale o comunque dove disposto dalla Direzione Lavori per la protezione di scavi o rilevati saranno eseguite gabbionature in rete metallica.

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro di diametro maggiorato rispetto a quello della rete. Le caratteristiche fisiche e meccaniche della rete e del filo metallico sono identiche a quelle prescritte per i materassi metallici all'Art. 45.

Nella realizzazione delle gabbionate dovrà provvedersi, prima del riempimento, alla formazione dei singoli elementi e quindi all'unione di più elementi con l'apposito filo di cucitura in modo tale da ottenere la sagoma di progetto.

Le cuciture dovranno essere tali da creare una struttura monolitica ed assicurare la sua massima resistenza in funzione delle caratteristiche delle singole opere.

Le cuciture più importanti normalmente dovranno essere effettuate passando un filo continuo dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni 25 - 30 cm. Sono ammessi altri sistemi purché siano giudicati idonei dalla Direzione Lavori.

Prima o durante il riempimento dovranno essere apposti i tiranti nel numero e posizioni che saranno indicati dalla Direzione Lavori. I tiranti saranno costituiti da un unico spezzone di filo, fissato alla rete delle pareti adiacenti od opposte dell'elemento in modo da comprendere due lati della stessa maglia.

Il materiale di riempimento (ciottolame) dovrà avere dimensioni comprese fra il 120 ed il 160 per cento della maggiore dimensione della maglia della rete ed in ogni caso dovrà essere riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori.

Ove riconosciuto idoneo dalla D.L., potrà essere utilizzato per i riempimenti il materiale di risulta proveniente dagli scavi.

Il materiale di riempimento dovrà essere assestato dentro all'elemento in modo di avere il minor numero di vuoti possibile, ma senza provocare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata cucendo i bordi o la rete del coperchio a tutti i bordi delle pareti verticali e con le stesse modalità indicate sopra per la formazione delle opere.

Dopo la chiusura degli elementi la rete delle pareti e del coperchio dovrà risultare ben tesa e con filoni dei bordi a contatto.

Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi è vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura.

Per la costruzione di opere di tipo speciale, raccordi ed altro, che esuli dalla normalità, si osserveranno le norme dettate dalle Ditte fornitrici dei manufatti metallici.

I materiali dovranno essere prodotti da azienda in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Prima della messa in opera l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia, rilasciato dalla ditta che ha fabbricato i manufatti metallici.

4.46.Art. 102 - Interventi di idrosemina in due fasi

Intervento di idrosemina in due fasi su scarpate ripide, con materiali terrosi misti a roccia frantumata

I° Fase: , distribuzione ad alta pressione di una miscela liquida di fibra di legno a base di pioppo (circa 300 gr/mq), 40 gr/mq di miscuglio di graminacee e leguminose (il miscuglio varia in funzione del clima del sito da idroseminare ed in particolare in funzione delle temperature minime durante il primo mese successivo alla semina), 80 gr./mq di colla vegetale oltre ad una concimazione con un ternario contenente Azoto a lenta cessione.

II° Fase: Accertato l'indurimento della prima miscela si è previsto di spruzzare una miscela fluida ed a consistenza più compatta, contenente 400 gr/mq circa di fibra di legno a base di pioppo e pinus, colla sintetica (acrilica) con concentrazione pari a 100 gr./mq, 60 gr./mq di miscuglio di graminacee e leguminose, concime azotato a lenta cessione e micorizze. La disponibilità di un corpo d'acqua di abbondante portata dovrà essere in cava o nelle immediate vicinanze.

4.47.Art. 103 - Iniezioni

4.47.1. Perforazione

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione, in materie di qualsiasi natura e consistenza, compreso calcestruzzi, murature, trovanti e/o roccia dura, anche in presenza di acqua.

Il perforo potrà essere eseguito a qualsiasi altezza e l'Impresa dovrà provvedere ad eseguire idonei ponteggi ed impalcature.

Il foro dovrà essere rivestito nel caso che il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo le iniezioni; in roccia si rivestirà il foro nei casi in cui:

l'alterazione e la fessurazione della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo le iniezioni.

Il fluido di perforazione potrà essere acqua, aria, una miscela di entrambi, oppure, unicamente per perforazioni in terreni sciolti, un fango di cemento e bentonite.

L'impiego di aria non è consentito in terreni incoerenti sotto falda.

Al termine della perforazione si dovrà procedere al lavaggio del foro con acqua o aria.

Nel caso di terreni con prevalente componente argillosa o di rocce marnose tenere, la fase finale del lavaggio sarà eseguita con sola aria.

4.47.2. Miscele di iniezione: composizione e controlli

Saranno usate miscele a base di cemento, aventi la seguente composizione:

- cemento tipo II 32,5, 32,5R, 42,5 o 42,5R in presenza di ambiente non aggressivo: 100 kg;
- cemento tipo III A 32,5R o 42,5R oppure IV A 32,5R o 42,5R in presenza di ambiente aggressivo: 100 kg. Non sono ammessi cementi di tipo I 52,5 o 52,5R;
- acqua: 45 kg max;
- filler calcareo o siliceo: 0÷30 kg;
- bentonite: 0÷4 kg;
- eventuali additivi (superfluidificanti, antiritiro);

- eventuali additivi ritardanti per l'iniezione di prima fase riferita al contorno dello scavo.

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro inferiore allo 0,05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri, inferiore allo 0,15% in peso.

Il filler dovrà presentare un passante al setaccio n. 37 della serie UNI n. 2332 (apertura 0,075 mm) inferiore al 3% in peso.

Gli additivi non dovranno essere aeranti.

Non sono ammessi additivi acceleranti di presa a base di cloruri.

Qualora si verificasse l'esigenza di ottenere resistenze elevate alle brevissime od alle brevi stagionature (1 d, 3 d o 7 d), anche in presenza di temperature minori di 278 K, oppure in casi particolari in cui si verificano critiche condizioni al contorno (acque di falda in condizioni dinamiche, terreni fortemente assorbenti, che possono ostacolare la connessione del tirante e provocare lo sfilamento dello stesso in fase di tesatura, oppure di eccezionale aggressività ambientale ecc.), la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa l'utilizzo di malte cementizie premiscelate con granulometria dell'inerte pari a $0 \div 0,3$ mm max, monocomponenti formate da leganti solfato resistenti, additivi superfluidificanti ed espansivi.

La miscela, confezionata con i cementi sia di tipo 32,5R sia di tipo 42,5R, precedentemente menzionati, dovrà presentare i seguenti requisiti, periodicamente controllati durante le lavorazioni:

- fluidità MARSCH da 20" a 35";
- essudazione < 2%;
- peso specifico della miscela che non potrà discostarsi per più di 0,05 g/cm² rispetto a quello ottimale definito in sede progettuale;
- resistenza a compressione a ventotto giorni > 28/35 MPa.

La miscela confezionata con boiaccia premiscelata dovrà presentare i seguenti requisiti minimi salvo diverse disposizioni indicate in progetto o prescritte durante la fase esecutiva:

- rapporto acqua/polvere: $0,20 \div 0,22$;
- fluidità MARSCH da 10" a 35";
- peso specifico della miscela $2,160 \text{ g/cm}^3 \pm 0,10 \text{ g/cm}^3$;
- essudazione 1%;
- resistenza a flessione: 7 h > 1,0 MPa; 1 d > 5 MPa; 3 d > 6,5 MPa; 7 d > 10,5 MPa; 28 d > 11,3 MPa;

- resistenza cubica a compressione: 7 h > 2,0 MPa; 1 d > 35 MPa; 3 d > 50 MPa; 7 d > 60 MPa; 28 d > 65 MPa;
- espansione % fino a otto ore secondo la norma ASTM 827: ½ h: +0,6; 1 h: +1; 4 h: +0,8; 8 h: +0,8;
- espansione % fino a ventotto giorni secondo la norma ASTM 827: 1 d: +0,78; 3 d: +0,78; 7 d: +0,76; 28 d: +0,76;
- spandimento con tavola a scosse secondo UNI 7044 considerando un rapporto acqua polvere 0,20: 85%.

Di tali miscele dovrà essere presentato alla Direzione Lavori, per riceverne l'approvazione, uno studio preliminare riportante le modalità di confezione, miscelazione ed iniezione della miscela stessa e comprovante l'effettiva corrispondenza a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né verranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

La prova di fluidità, la prova di essudazione e la misura del peso specifico della miscela, dovranno essere eseguite all'inizio di ciascuna giornata lavorativa ed in ogni caso ripetute dopo l'iniezione di 50 ancoraggi.

Se, in occasione di tali controlli, anche solo una delle due prove non fornisce risultati conformi a quanto prescritto, le iniezioni devono essere sospese e potranno riprendere solo dopo la confezione di una nuova miscela dalle idonee caratteristiche.

Dovrà essere fatto il controllo della resistenza a compressione della miscela mediante prelievi. La miscela dovrà essere confezionata mediante mescolatori ad alta velocità di rotazione (> 20 giri/s) o a ciclone.

Le apparecchiature, necessarie alla esecuzione delle prove per le miscele di iniezione impiegate, dovranno essere a disposizione in cantiere durante le lavorazioni ed avranno caratteristiche analoghe a quanto prescritto nelle presenti Norme Tecniche.

Le prove per il controllo della resistenza a compressione delle miscele utilizzate dovranno essere eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Relativamente alle modalità di esecuzione per il controllo della fluidità e della essudazione della miscela di iniezione si farà riferimento a quanto indicato nelle presenti Norme Tecniche.

4.47.3. Misura della fluidità con il cono di Marsh modificato

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile e avere la forma e le dimensioni che seguono: cono con diametro di base 15,5 cm, altezza 29 cm; ugello cilindrico diametro interno 1,0 cm, altezza 6 cm, riempimento fino a 1 cm dal bordo superiore. La fluidità della boiaccia sarà determinata misurando il tempo totale di scolo del contenuto del cono, diviso per 1,77.

La fluidità della boiaccia sarà ritenuta idonea quando detto tempo sarà compreso tra 15 e 25 s subito dopo l'impasto e tra 25 e 35 s a 30 min dall'impasto (operando alla temperatura di 293 K).

4.47.4. Misura dell'essudazione della boiaccia (bleeding)

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm³, $\phi=6$ cm, riempita con 100 cm³ di boiaccia). La provetta deve essere tenuta in riposo al riparo dall'aria.

La misura si effettua tre ore dopo il mescolamento con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

4.47.5. Iniezione semplice

Si eseguirà il riempimento con la miscela precedentemente descritta di tutto il foro; tale spazio dovrà essere collegato alla bocca del foro da un tubetto di sfiato che consenta la fuoriuscita di tutta l'aria contenuta e l'iniezione dovrà essere proseguita fino alla fuoriuscita della miscela dal tubetto di sfiato.

L'iniezione semplice è adatta: in terreni di granulometria grossolana (ghiaie, ciottoli) nei quali una porzione rilevante della malta iniettata va a compenetrare il terreno intorno al foro; in rocce lapidee ed in terreni coesivi mediamente compatti, congiuntamente alla tecnica di perforazione con allargatori.

Il riempimento sarà assicurato immettendo la miscela nel punto più profondo del foro tramite gli appositi condotti ed osservando che essa risalga fino a boccaforo e vi permanga finché interviene la presa: ove occorra si provvederà a riprese dell'iniezione o a rabbocchi per ottenere che la condizione sia rispettata

Fornitura, installazione e collaudo della strumentazione di misura e controllo

4.47.6. Generalità

Il sistema di monitoraggio dell'opera di regolazione sarà costituito dalla strumentazione di controllo seguente:

- collimatore ottico di allineamento (n°1) e mire fisse e mobili;
- celle piezometriche a corda vibrante (n°2);
- misuratore di livello di tipo piezometrico (n°1);
- misuratore di livello ad ultrasuoni (n°1);
- aste idrometriche (n°2).

La fornitura dovrà comprendere tutta la strumentazione menzionata nei seguenti paragrafi, inclusiva di tutte le parti meccaniche, elettriche, dei cavi e di tutto quanto necessario alla sua messa in esercizio definitiva.

Sarà onere dell'Appaltatore allestire tutta la documentazione tecnica relativa agli strumenti di misura. Tale documentazione dovrà in particolare contenere almeno le informazioni seguenti:

- scheda descrittiva di dettaglio di ogni singolo strumento;
- disegno con modalità di installazione e/o fissaggio dello strumento;
- schema elettrico di connessione inclusa la centrale di acquisizione dati;
- disegno con andamento di tutti i cavi e dettagli di fissaggio e protezione degli stessi.

Tutto l'equipaggiamento elettrico dovrà essere adeguatamente protetto contro le sovratensioni. Le componenti metalliche dovranno essere protette contro la corrosione in funzione del loro utilizzo e tenendo conto delle condizioni locali a cui saranno sottoposte.

4.48.Art. 104 - Opere metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche

4.48.1. Caratteristiche di progetto e costruttive

4.48.1.1. Progettazione

Il dimensionamento delle opere metalliche ed il relativo calcolo di verifica di resistenza e stabilità devono essere effettuati con i metodi della Scienza delle Costruzioni ed in ottemperanza a quanto previsto dalla seguente normativa di riferimento:

- Legge del 5/11/1971 N. 1086 e nella “Parte seconda” del D.M. 9/1/1996, con i relativi allegati
- Norme CNR-UNI 10011, giugno 1988
- DIN 19704 (per le PARTOIE e gli ORGANI DI MANOVRA)
- “Recommendations for the Design, Manufacture and Erection of Steel Penstock of Welded Construction for Hydroelectric Installations” pubblicato dal CECT (Comitè Européen de la Chaudroniere et de la Toileire), Edizione Gennaio 1979 (per i RIVESTIMENTI METALLICI)
- Norme FEM “Federazione Europea della Manutenzione” (per il CARROPONTE)
- Norme CEI (per le PARTI ELETTRICHE) ed in particolare:
 - a) CEI 64-8 IV edizione ('98)- "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua"
 - b) CEI 11-1 IX edizione ('99) – “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”
 - c) CEI 20-13 – Cavi isolati in gomma butilica con grado d’isolamento superiore a 3;
 - d) CEI 20-22 II (87) – Prova dei cavi non propaganti l’incendio;
 - e) CEI 20-37 – Prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici;
 - f) CEI 20-52 – Metodi di prova per la determinazione della quantità di piombo nelle mescole per isolanti, rivestimenti e guaine;
 - g) CEI 17-13/1 (82) - “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione, quadri tipo AS e ANS”
 - h) CEI 2-3 (88) - "Macchine elettriche rotanti"
 - i) CEI 7-6 – "Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee ed impianti elettrici"
 - l) CEI 64-12 - Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici
- Leggi e decreti Ministeriali (per le PARTI ELETTRICHE) ed in particolare:
 - a) Legge 46/90 e regolamento di attuazione n° 447 del 06/12/91;
 - b) Legge n° 168 del 01/03/1968, regolamentazione degli impianti e dei materiali elettrici;
 - c) Legge n° 791 del 18/10/1977 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;

- d) D.L. n° 626 del 19/06/94, sicurezza e salute del lavoratore sul luogo di lavoro pubblico e privato;
 - e) D.M. 462 del 22/10/2001 – “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici pericolosi”;
- Tabelle:
 - a) CEI-UNEL 35024/1 (Agosto 1997) Portata dei cavi in rame isolati con materiale elastometrico termoplastico;
 - b) CEI-UNEL 35026 Portata dei cavi interrati in bassa tensione (1000 V in alternata e 1500 V in continua).

In caso di discordanza tra le prescrizioni delle sopraelencate normative, farà testo quella più restrittiva o quanto diversamente stabilito dal Direttore dei Lavori.

Tale elenco non esonera il Fornitore dal mancato rispetto della normativa o legislazione in esso non riportata.

Il calcolo deve essere eseguito per le condizioni di carico più gravose tenendo conto delle sollecitazioni derivanti da tutte le azioni che possono comunque interessare le opere o le singole parti su di esse, sia durante la costruzione, sia durante il montaggio che durante l'esercizio ed in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. del 16/1/1996 e dalla Circolare del Ministero LL. PP. del 4/7/1996 N. 156AA.GG./STC, DPR 1/12/1959, DM LL.PP. del 24/03/1982, DL 2/02/74 N.64 e DM 03/03/1975.

Il Fornitore svilupperà il progetto costruttivo di assieme e di dettaglio sulla base degli elaborati grafici allegati al presente capitolato e dei criteri di progetto e delle prescrizioni indicati Capitolato stesso.

Il Fornitore è tenuto a consegnare tutti i Documenti Tecnici (D.T.) di progetto regolarmente firmati dai Progettisti e dal Fornitore ed a dare l'assistenza che si rendesse ulteriormente necessaria (revisione, integrazioni, chiarimenti) per conseguire le necessarie approvazioni del progetto, e delle eventuali varianti dello stesso, da parte delle Autorità competenti.

Su tutti gli D.T. dovranno essere definiti ed indicati anche:

- la designazione dei materiali impiegati;
- la tipologia delle giunzioni;

- i diametri e la disposizione delle forature;
- i diametri e la disposizione dei bulloni;
- i diametri e la disposizione dei tasselli;
- la classe di qualità delle saldature ed il tipo (con riferimento al documento “quaderno di saldatura”);
- le dimensioni dei cordoni di saldatura;
- gli eventuali punti di ingrassaggio;
- la massa totale delle parti rappresentate sul disegno;
- le azioni trasmesse dalle opere metalliche a quelle civili.

Le relazioni di calcolo devono essere redatte seguendo quanto prescritto dalle norme C.N.R. 10024/86, al DPR n. 802 del 12/8/1982 ed alla Norma CNR-UNI 10003-84 del 1984, ovvero esse devono contenere, in una stesura facilmente controllabile e possibilmente corredata da schemi grafici, le seguenti informazioni:

- indice;
- descrizione sommaria della struttura;
- dati e requisiti di base della progettazione (norme vigenti, schematizzazione e modellazione della struttura e dei vincoli, schematizzazione e modellazione delle azioni);
- calcoli (quando i calcoli sono eseguiti mediante l'uso di elaboratore si dovrà utilizzare un programma di calcolo collaudato e opportunamente qualificato. Di esso si dovrà fornire: titolo, autore, organizzazione distributrice, sigla e data della versione);
- documentazione atta a consentire la verifica e la validazione dei dati di ingresso e dei risultati;
- unità di misura conformi al S.I.

Le strutture devono essere costruite tenendo presente che non sono ammessi interventi in opera che danneggino i rivestimenti protettivi.

Le opere devono essere realizzate, possibilmente, senza punti di ingrassaggio.

I fissaggi alle opere civili mediante tasselli devono essere previsti di tipo chimico quando l'opera metallica è soggetta a fatica o a vibrazioni.

La fabbricazione delle opere potrà avvenire solo dopo l'approvazione, da parte del Direttore dei Lavori, dei relativi D.T.; qualora la fase di fabbricazione preceda l'approvazione dei D.T., tutte le eventuali e necessarie modifiche alle strutture delle opere già costruite sono a totale carico del Fornitore.

4.48.1.2. *Materiali*

I materiali costituenti la fornitura devono essere di elevate caratteristiche e comunque tali da soddisfare le prescrizioni contenute nelle vigenti norme UNI o corrispondenti internazionali. In particolare, salvo quanto già precisato in precedenza e negli elaborati grafici allegati, devono essere utilizzati:

- lamiere e profilati conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 10025 aventi un grado qualitativo non minore di C;
- acciaio inossidabile per: parti su cui avviene il rotolamento o lo strisciamento anche accidentale di elementi in bronzo od ottone, perni, bulloneria non protetta e quella degli elementi smontabili per le future manutenzioni, elementi di controtenuta, tasselli sia di tipo meccanico che di tipo chimico;
- steli dei pistoni idraulici rivestiti in cromo avente spessore minimo di 100 micron;
- materiali elettrici conformi alle vigenti norme CEI.

Il Fornitore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura con:

- certificato di collaudo secondo UNI EN 10204 (dicembre 1992);
- dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi dell'Allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996 e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e unendo copia del relativo certificato del Laboratorio Ufficiale.

4.48.1.3. *Saldature*

Procedure di saldatura

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica in gas protettivo.

Le qualifiche delle procedure di saldatura (inclusi i riporti di saldatura), saranno effettuate in accordo a quanto prescritto dalla UNI EN 288/1,2 e /3, mentre le qualifiche dei saldatori ed operatori saranno in accordo con quanto prescritto dalla UNI EN 287/1;

I saldatori manuali e gli operatori delle macchine saldatrici automatiche e semiautomatiche devono possedere un certificato di qualifica professionale, relativo al tipo di lavoro ed al procedimento di esecuzione richiesto, rilasciato da un Ente Ufficiale specializzato (Istituto Italiano della Saldatura, Registro Italiano Navale, Lloyd's Register, ecc.).

Esecuzione delle giunzioni saldate

Per la configurazione dei lembi da saldare vale quanto prescritto dalla norma UNI 11001.

I lembi da saldare di testa devono essere completamente esenti da sfogliature, cricche o incisioni, ruggine calamina, umidità e devono pertanto essere sottoposti ai controlli previsti nel presente capitolato ed essere adeguatamente protetti.

Non sono ammessi cordoni di saldatura a tratti. Per le saldature d'angolo non sono ammessi cordoni con cateti di dimensioni minori dello spessore minimo da saldare senza specifico calcolo di verifica.

Le saldature di testa, salvo nel caso di assoluta impossibilità, devono essere riprese a rovescio dopo pulizia e molatura della radice. Se per ragioni di accessibilità è impossibile saldare sui due lati, si devono adottare precauzioni e attenzioni particolari per garantire una completa penetrazione della prima passata. Non è ammesso l'impiego del piatto di sostegno.

Quando la temperatura degli elementi da saldare è inferiore a +5°C, e comunque quando la temperatura dell'ambiente è inferiore a -5°C oppure si abbia eccessiva ventilazione (con influenza sulla protezione dell'arco), le operazioni di saldatura si devono eseguire con appropriati accorgimenti affinché il raffreddamento, dopo saldatura, sia sufficientemente lento da garantire dal rischio di fessurazioni.

Per i processi di saldatura non ad arco manuale con elettrodo rivestito, fili e flussi devono essere scelti, rispetto al materiale base, secondo le prescrizioni delle norme ANSI/AWS D1.1-96.

Per le saldature eseguite con procedimento automatico in arco sommerso, deve essere adottato un flusso di protezione di tipo basico.

Devono essere previsti accorgimenti per evitare la corrosione intergranulare sugli elementi in acciaio inossidabile.

La rimozione dei cavallotti d'allineamento e di eventuali altre appendici deve essere fatta con taglio di mola e successiva esecuzione di controlli magnetoscopici o con liquidi penetranti nelle zone molate.

4.48.1.4. Tolleranze Dimensionali e di Massa

Lamiere

Le tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa, devono essere conformi alla norma UNI EN 10029. L'aspetto delle superfici deve corrispondere a quanto prescritto nella norma UNI EN 10021.

Profilati

Le tolleranze dimensionali sono quelle prescritte, in funzione del tipo di profilato, dalle norme elencate in precedenza della UNI EN 10025.

Giunzioni saldate

Nelle saldature di testa delle lamiere di uguale spessore, lo slivellamento non deve essere maggiore, su ciascun lato della parete, di un cinquantesimo dello spessore più 1 mm con un massimo di 6 mm.

Se le sezioni adiacenti hanno spessore diverso, la tolleranza sopra indicata si intende riferita allo spessore minore ed è da aggiungersi alla metà della differenza di spessore ammessa.

Il sovrappessore dei cordoni di saldatura deve essere inferiore a un decimo della loro larghezza teorica in superficie, più 1 mm con un massimo di 6 mm.

Lo spessore del giunto saldato non deve risultare inferiore a quello del materiale base adiacente.

Massa

Sulla massa teorica di ogni parte principale della fornitura, che deve risultare dalla distinta delle singole masse fornite dal costruttore in base al progetto costruttivo delle opere, è ammessa una variazione in meno del 5%. Le masse teoriche vanno calcolate in base alle dimensioni nominali e ad una massa volumica di 78,5 kN/m³.

4.48.1.5. Trattamento delle superfici

Le superfici metalliche, escluse quelle in acciaio inossidabile o cromate, devono essere protette dalla corrosione mediante prodotti largamente sperimentati e devono essere osservate le seguenti raccomandazioni:

- le eventuali sostanze estranee nocive alla pittura presenti sulle superfici da trattare quali olio, terriccio, composti di taglio od altri contaminanti, devono essere eliminate con idonei sistemi prima di iniziare le operazioni di trattamento superficiale;
- tutte le parti della fornitura da sottoporre a verniciatura o zincatura devono avere cordoni di saldatura chiusi e continui;
- le cavità degli elementi da zincare devono avere fori opportunamente dimensionati e disposti in modo da permettere la zincatura interna degli stessi; le cavità degli elementi da verniciare dovranno invece essere stagne;
- le varie mani di vernice devono avere colori fra loro contrastanti in modo che risulti evidente la sovrapposizione degli strati;
- il controllo visivo delle condizioni iniziali delle superfici da verniciare e del grado di pulizia ottenuto deve essere effettuato mediante il confronto con gli standard fotografici svedesi successivamente indicati con "tavole SIS";
- per tutte le opere o parti di esse che risultino inaccessibili a montaggio ultimato il trattamento protettivo delle loro superfici deve essere eseguito prima del montaggio;
- tutti i prodotti devono essere applicati secondo le prescrizioni del Colorificio produttore;
- i prodotti devono essere conservati dal Fornitore, nei contenitori originali sigillati fino al momento dell'impiego, in magazzini (protetti dalle alte e dalle basse temperature), costantemente accessibili ai rappresentanti dell'Amministrazione per gli opportuni controlli;
- tutti i recipienti devono essere muniti di marchio e sigilli, recare in modo chiaramente leggibile l'indicazione del Colorificio produttore, il tipo, la qualità, la data di scadenza e la codifica del prodotto contenuto;
- non devono essere utilizzati i prodotti che, al momento dell'apertura dei recipienti, presentano degradamenti e tra questi: la sedimentazione irreversibile del pigmento, la formazione di pelli, l'impolmonimento, la gelatinizzazione, l'addensamento, la presenza di mucillagine, ecc.

I dadi, le viti e le rondelle dei bulloni, dove non espressamente richiesti in acciaio inox, devono essere zincati a caldo in accordo alla norma CEI 7-6, ovvero in acciaio inox.

Prima dell'inizio delle operazioni di applicazione dei trattamenti superficiali, il Fornitore dovrà sottoporre all'approvazione del Direttore dei Lavori una Specifica Tecnica di Verniciatura (STV), nella quale devono essere indicate le fasi di lavoro occorrenti per la realizzazione dei cicli di verniciatura compresi quelli di ripristino da applicare in opera sulle zone interessate dalle saldature e sulle zone eventualmente danneggiate dalle operazioni di montaggio. Nel definire i cicli di verniciatura il Fornitore dovrà seguire le raccomandati del Colorificio produttore delle vernici (preparazione delle superfici, numero di strati, spessori e modalità di applicazione dei prodotti) ed allegare alla STV le schede tecniche dei prodotti utilizzati.

Il colore delle opere metalliche oggetto della fornitura devono essere definiti mediante scelta tra una serie di campioni che la Ditta Fornitrice sottoporrà all'esame del Direttore dei Lavori, su piastre metalliche trattate come previsto nei cicli 2 e 4 descritti di seguito.

Ciclo 1 - Zincatura a caldo

Il trattamento prevede:

- zincatura a caldo conforme alle prescrizioni della norma CEI 7-6.

Ciclo 2 - Zincatura a freddo + finitura epossidica

Il trattamento prevede:

- sabbiatura secondo quanto raccomandato dal Colorificio produttore ma comunque non inferiore al grado Sa 2 1/2 delle tavole SIS (metallo quasi bianco) eseguita in assenza di umidità e seguita da una generale spazzolatura delle superfici;
- altezza del profilo sul supporto (profilo di rugosità) compresa fra i 30 ed i 50 micron;
- applicazione sulle superfici sabbiate e spazzolate, prima della formazione di nuovo ossido, di uno strato di zincante inorganico per uno spessore a film secco non inferiore a 75 micron; in alternativa, dove non è possibile usare lo zincante inorganico (come per esempio le parti da trattare in opera), verrà applicato uno strato di zincante organico per uno spessore a film secco non inferiore a 50 micron;

- applicazione di più mani di vernice epossidica fino a raggiungere uno spessore totale a film secco (compreso lo zincante) di almeno 405 micron con fondo di zincante inorganico, o di 380 micron con fondo di zincante organico.

La vernice deve avere le seguenti caratteristiche principali:

- sistema indurente senza ammine aromatiche;
- assenza di solvente o bassissimo tenore di solvente;
- ritoccabile in opera.

Ciclo 3 - Zincatura a freddo + finitura epossicatramosa

Il trattamento prevede le prescrizioni contenute nel ciclo 2 ad esclusione delle mani finali che anziché essere di vernice epossidica saranno di vernice epossicatramosa.

Lo spessore totale a film secco (compreso lo zincante) del rivestimento protettivo sarà di almeno 375 micron con fondo di zincante inorganico, o di 350 micron con fondo di zincante organico.

La vernice deve avere le caratteristiche principali descritte per il ciclo 2 esclusa quella della colorazione.

Ciclo 4 - Zincatura a freddo + intermedio epossivinilico + finitura poliuretana

Il trattamento prevede:

- sabbiatura come per il ciclo 2;
- altezza del profilo sul supporto come per il ciclo 2;
- applicazione di uno strato di zincante inorganico come per il ciclo 2;
- applicazione intermedia di più mani di vernice epossivinilica fino a raggiungere uno spessore totale a film secco (compreso lo zincante) di almeno 150 micron con fondo di zincante inorganico, o di 130 micron con fondo di zincante organico;
- applicazione di finitura di più mani di vernice poliuretana fino a raggiungere uno spessore totale a film secco (compreso lo zincante e l'intermedia epossivinilica) di almeno 210 micron con fondo di zincante inorganico, o di 190 micron con fondo di zincante organico.

Le vernici devono avere le seguenti caratteristiche principali:

- intermedio epossivinilica: sistema indurente senza ammine aromatiche;
- finitura poliuretana: tipo alifatico, manutenzionabile e semilucida.

4.48.1.6. Impianto Elettrico

Norme generali per gli impianti elettrici

Le norme e prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale sono da ritenersi come requisito minimo per la esecuzione delle lavorazioni e forniture relative all'impianto elettrico dell'opera.

L'impresa è vincolata al rispetto, oltrechè delle norme del presente capitolato, di tutte le norme e regolamenti vigenti e dei seguenti criteri generali:

- Tutti i materiali utilizzati dovranno essere di primaria marca, contrassegnati e/o approvati dall'Istituto Italiano per il marchio di qualità (IMQ)
- Eventuali opere risultanti non conformi saranno rifatte a completo carico dell'esecutore dei lavori senza che questi possa vantare alcuna pretesa di compensi e/o indennizzi di qualsiasi natura e specie.
- Ad eventuali variazioni della destinazione di uso dei locali dovranno corrispondere, se necessari, i relativi adeguamenti degli impianti elettrici installati.
- Varianti al progetto dell'impianto elettrico proposte dall'esecutore, potranno essere eseguite solo dopo l'approvazione del Direttore dei Lavori
- Gli impianti elettrici dovranno essere collaudati dall'installatore prima della messa in funzione, come descritto dalle norme CEI 64-8/6 quarta edizione, ed il verbale di verifica con i risultati delle prove strumentali, dovrà essere consegnato con la documentazione finale dell'impianto comprensiva anche di relative dichiarazioni di conformità (dell'impianto elettrico e dei quadri), al committente.

Colori distintivi dei cavi e prescrizioni

I cavi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere contraddistinti in conformità alle norme CEI-UNEL, dalle seguenti colorazioni:

- il bicolore giallo - verde, riservato esclusivamente al conduttore di protezione;
- il colore blu chiaro, riservato al conduttore neutro;
- il colore nero, marrone, grigio per le fasi.

I cavi elettrici impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici, saranno così distinti:

- Cavi di potenza: FG7R – FG7OR isolamento 0.6/1kV
- Cavi di comando e segnalazione: FG7R – FG7OR isolamento 0.6/1kV
- Cavi per trasmissione segnali analogici: FG7OH2R isolamento 0.6/1kV

Criteri di dimensionamento delle linee e delle protezioni

Il dimensionamento delle linee dovrà essere verificato mediante specifici calcoli elettrici che si basino per quanto concerne la scelta della sezione dei conduttori, sulle tabelle UNEL 35024 (agosto 1997) che, considerano sia il tipo di posa sia le condizioni ambientali dove saranno installate le linee.

La caduta di tensione massima ammissibile è del 4% (norme CEI 64-8 terza edizione); in ogni caso non si dovranno utilizzare sezioni inferiori a 2,5mmq.

La scelta delle protezioni contro le sovracorrenti (int. magnetotermici) dovrà soddisfare la seguente condizione: i dispositivi di protezione utilizzati per interrompere le correnti di sovraccarico o cortocircuito devono intervenire prima che nel circuito si verifichino correnti che possano dare luogo a eccessivo riscaldamento dei conduttori causandone conseguentemente il deterioramento con possibilità di danni notevoli all'impianto elettrico.

Il coordinamento tra le caratteristiche del circuito da proteggere e quelle del dispositivo di protezione sono le seguenti:

- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$

Valutando le condizioni sopra esposte si può dire, che:

- I conduttori facenti parte dell'impianto devono essere scelti in maniera tale che la portata del cavo I_z sia maggiore o uguale alla corrente di impiego I_b (valore calcolato con i dati dell'utenza alimentata).
- I dispositivi di protezione utilizzati devono essere scelti valutando, che la corrente nominale di tale dispositivo I_n sia compresa fra la corrente di impiego I_b e la portata nominale I_z .

La corrente di sicuro intervento I_f della protezione dovrà altresì essere minore o uguale a 1,45 volte la portata I_z .

Concludendo si può affermare che: se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni sopra riportate e, se ha un potere d'interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.

Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Non vanno collegate a terra quelle parti metalliche che possono andare in tensione perché in contatto con una massa.

La consegna di energia avviene in bassa tensione con sistema trifase più neutro a 380V 50Hz, direttamente dall'ente distributore. In questo modo l'impianto in questione è definito come TT (Norme CEI 64-8 quarta edizione), pertanto la protezione contro i contatti indiretti sarà vincolata al rispetto di quanto di seguito descritto.

Ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in una stessa area deve avere un proprio impianto di terra il cui valore di resistenza, in questo caso specifico, non dovrà superare, come valore massimo, quello stabilito nell'articolo 413.1.4.2. della norma CEI 64-8 quarta edizione, che risulta dalla seguente relazione:

$$R_T \leq 50/I_d$$

dove:

50 è la tensione di contatto massima ammessa in volt per ambienti ordinari

I_d è la corrente di intervento della protezione differenziale a maggior corrente in ampere.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà essere assicurata mediante involucri o barriere in modo che le parti attive dei circuiti (esclusi FELV-PELV-SELV) siano protette con appunto involucri o barriere aventi un grado di protezione minimo IPXXB.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo tenendo conto delle condizioni ambientali.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di essi deve essere possibile farlo solo:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo
- se dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi.

Documentazione da presentare a fine lavori

Alla fine dei lavori l'Impresa, dovrà presentare la seguente documentazione:

- Dichiarazione di conformità L. 46/90
- Schemi elettrici costruttivi dei quadri.
- Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici
- Planimetrie degli impianti come realizzati

4.48.1.7. Quadri, Pannelli e Banco di Comando

Tutte le apparecchiature nelle singole parti e nel loro insieme, dovranno essere rispondenti alle norme CEI e alle vigenti leggi antinfortunistiche. Ove esistenti saranno impiegati materiali dotati di Marchio Italiano di Qualità.

4.48.1.8. Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione dovrà garantire un livello minimo di illuminazione di 150 lux, rilevati ad una altezza di 1 metro dal piano di calpestio.

I corpi illuminanti dovranno rispettare le seguenti caratteristiche minime:

- Protezione IP 55
- Corpo portante in materiale inossidabile (acciaio inox AISI 304 o resina)
- Gruppo ottico con riflettore in alluminio e diffusore in vetro piano temperato
- Guarnizioni di tenuta in silicone
- Passacavi stagni, con ghiera di serraggio
- Supporti e bulloneria in metallo inossidabile.

Per motivi di sicurezza l'impianto di illuminazione dovrà consentire il frazionamento dell'accensione in non meno di due gruppi di lampade nella camera paratoie e non meno di tre settori nel cunicolo di accesso.

Il posizionamento di ciascun corpo illuminante dovrà, inoltre, consentire un facile e sicuro accesso per la manutenzione, sia in termini di pulizia, sia di sostituzione delle lampade.

L'impianto comprenderà un sistema di luci di emergenza con batterie in tampone, in grado di garantire, per tutta l'area di cui sopra, il movimento in sicurezza degli operatori, in condizioni di assenza della rete elettrica, per un tempo minimo di 1 ora ed un livello minimo di illuminamento pari a 2 lux per le aree di lavoro e 5 lux per le vie di uscita.

Anche per dette luci di emergenza dovrà essere fornito un grado di protezione IP 65.

Caratteristiche generali

L'installazione all'interno dei quadri elettrici dovrà essere fatta a regola d'arte, rispettando le norme CEI 17-13/1.

Dovranno essere contrassegnati tutti i conduttori alle loro estremità, per agevolarne l'individuazione; la marcatura o siglatura sarà fatta rispettando le Norme CEI 16-2.

La disposizione delle apparecchiature sui quadri elettrici dovrà essere concordata prima dell'esecuzione con la Direzione Lavori.

Nei quadri dovrà esistere una morsettiera dove fanno capo tutte le linee in entrata ed in uscita; anche i morsetti come i conduttori avranno la loro siglatura (Norme CEI 16-2).

Per la colorazione dei pulsanti e degli elementi luminosi si farà riferimento alla norma CEI 16-3.

I conduttori dovranno essere dotati di opportuni capicorda preisolati di sezione adeguata. La derivazione per l'alimentazione di più interruttori all'interno dei quadri elettrici, dovrà essere realizzata utilizzando dispositivi di distribuzione idonei (pettini o distributori multipolari).

Si dovranno prevedere schermi isolanti per la protezione contro i contatti diretti specialmente sulle morsettiere o sulle sbarre di distribuzione interne.

Tutti i componenti installati nei quadri dovranno essere muniti di etichetta identificatrice, che dovrà corrispondere alle nomenclature riportate negli schemi elettrici (esempio: QF1-FU1 ecc.) Norma CEI 3-34.

Sul fronte di ogni quadro elettrico, dovrà essere rivettata una targhetta riportante i dati richiesti dalle norme CEI 17-13/1, tramite i quali si possa risalire alla documentazione tecnica del quadro stesso che dovrà essere custodita dall'installatore nel proprio archivio.

Da parte dell'installatore dovrà essere fornita la seguente documentazione:

- Schemi elettrici costruttivi dei quadri (completi delle sigle dei componenti, numerazione conduttori e morsettiere).
- Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici secondo le Norme CEI 17-13/1 (da non confondere con la dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico).

Caratteristiche meccaniche

I quadri, i pannelli ed il banco di manovra saranno realizzati in lamiera di spessore non inferiore a 2 di mm.

I quadri saranno previsti per fissaggio a pavimento e/o a parete.

L'entrata dei cavi di collegamento all'impianto sarà prevista dal basso a mezzo di idonei pressacavi atti a garantire il grado di protezione della struttura.

In posizione opportuna dovranno essere montati dei profilati per il fissaggio di detti cavi mediante idonei collari di serraggio.

Detti profilati non dovranno essere saldati, ma imbullonati per consentirne il posizionamento ottimale per la salita cavi. Sugli stessi dovrà essere avvitata una guida portamorsetti per il fissaggio cavi.

I quadri, la cui installazione e' prevista all'interno, dovranno avere un grado di protezione pari a IP40 o IP55 a seconda del tipo di ambiente in cui sono inseriti. In particolare i quadri installati all'interno dei locali della Casa di Guardia avranno grado di protezione IP40, mentre i restanti quadri dovranno avere un grado di protezione minimo IP55 (es. sommità torre di accesso scarichi di fondo, camera di manovra scarichi di fondo, galleria). Per tutti i quadri dovrà comunque essere garantito il grado di protezione minimo IP20 con portelle aperte. Inoltre per i quadri di automazione dovranno essere previsti interblocchi sull'interruttore generale che ne garantiscano l'apertura della porta solo ad interruttore aperto (dispositivo blocco-porta). Per i quadri installati all'interno della torre di accesso e della sala di manovra degli scarichi di fondo, le carpenterie dovranno essere in acciaio inossidabile AISI 304 aventi un grado di protezione minimo IP55.

Trattamenti protettivi

I quadri, la cui installazione e' prevista all'interno, dovranno essere verniciati, internamente ed esternamente secondo le modalità descritte nella specifica per il ciclo 2, in colore grigio.

Non dovranno subire forature né altre lavorazioni dopo la verniciatura; ove ciò fosse eccezionalmente necessario la verniciatura dovrà essere ripristinata.

Le vernici saranno preferibilmente del tipo a polvere.

Le parti metalliche di piccole dimensioni e la bulloneria dovranno essere zincate a fuoco secondo norme UNI 4721 con spessore non inferiore a 12 µm.

Messa a terra

I quadri dovranno essere equipaggiati con una sbarra di terra per la messa a terra delle parti metalliche dei quadri stessi, dei componenti elettrici provvisti di morsetto di terra e degli schermi dei cavi. Detta sbarra deve essere di rame rispondente ai requisiti e alle caratteristiche previste dalle Norme CEI 7-4, disposta in senso orizzontale nella parte inferiore dei quadri. La sbarra deve essere munita di fori di diametro 5,5 mm in quantità sufficiente per l'allacciamento di tutti i collegamenti di terra previsti e sarà installata in modo tale da rendere agevoli le operazioni di allacciamento anzidette e in particolare quelle della messa a terra degli schermi dei cavi. La sezione della sbarra non deve essere inferiore a 100 mm².

I collegamenti per la messa a terra delle parti metalliche dei quadri dovranno essere realizzati con trecce flessibilissime di rame argentato di sezione non inferiore a 16 mm².

Tutte le parti metalliche delle apparecchiature munite di morsetto di terra dovranno essere collegate alla sbarra mediante conduttori aventi sezione non inferiore a quella del conduttore di maggior sezione collegato a ciascun apparecchio ed isolato con guaina giallo-verde.

I collegamenti di messa a terra delle portelle e di tutte le parti metalliche mobili saranno eseguite con trecce flessibilissime di rame argentato. Le viti e i bulloni impiegati per realizzare i collegamenti, come pure tutti i materiali accessori, dovranno essere di rame e sue leghe o in acciaio inossidabile.

Tutti i collegamenti alla sbarra di terra dovranno essere realizzati con rondelle graffianti.

Ad entrambe le estremità, la sbarra di terra sarà dotata di attacchi A4/1 UNEL 06132 per il collegamento con la rete di terra di centrale.

La sbarra di terra sarà collegata rigidamente alla struttura metallica e sarà contrassegnata da bollini gialli con il simbolo di terra.

Scaldiglie

I quadri saranno dotati di un numero appropriato di scaldiglie pilotate automaticamente da umidostato e termostato e illuminati con lampade fluorescenti, con accensione automatica all'apertura della portella

I circuiti delle scaldiglie e dell'illuminazione saranno protetti da un unico interruttore automatico differenziale (Id = 0,03 A).

Collegamenti

Tutte le apparecchiature montate nei quadri saranno complete di collegamenti fino alla morsettiera.

I cablaggi dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili unipolari in rame isolati in PVC qualità R 2 del tipo non propagante l'incendio a norma CEI 20-22.

Salvo diversa indicazione, dovranno essere adottate le seguenti minime sezioni di conduttore:

- per alimentazioni in cc e ca 2,5 mm²
- per circuiti amperometrici 2,54 mm²
- per circuiti voltmetrici 2,5 mm²
- per tutti gli altri circuiti 1,5 mm²

Ogni conduttore dovrà essere munito all'estremità di terminale appropriato (puntalino passante, capicorda preisolato, o presa tipo Faston preisolato con copripresa) applicabile a compressione e di segnafile in plastica componibile.

La siglatura dei conduttori sarà unilaterale vicina secondo norme CEI 16-1.

Morsettiera

Le morsettiere saranno in materiale incombustibile e non igroscopico, di tipo componibile e adatte alle diverse sezioni di cavo usato. Il serraggio dei terminali sarà di tipo indiretto e antivibrante.

I morsetti dei singoli circuiti saranno separati tra di loro da opportuni diaframmi.

I morsetti amperometrici saranno di tipo cortocircuitabile e sezionabile, i morsetti voltmetrici saranno di tipo sezionabile, tutti dovranno essere muniti di attacchi per l'inserzione di strumenti.

I morsetti di appoggio delle alimentazioni ausiliarie, saranno adatti a ricevere cavi di sezione 6 mm².

Saranno previsti il 15% dei morsetti utilizzati, come riserva.

Ad ogni morsetto sarà collegato un solo filo del campo.

Canaline

Tutti i conduttori saranno posati in apposite canaline in PVC, di tipo non propagante l'incendio, disposte in modo da non pregiudicare l'accessibilità dei componenti e previste per lasciare il 50% di spazio ancora disponibile.

Saranno accettati collegamenti a vista, se eseguiti tra relè o tra apparecchiature adiacenti.

Opportune canaline saranno sistemate per contenere i cavi provenienti dall'esterno.

Targhette

I quadri dovranno essere forniti completi di targhette e diciture per l'individuazione delle apparecchiature.

Disegni e documentazione

Dopo il collaudo il costruttore dovrà fornire alla Amministrazione una copia riproducibile di tutti i disegni definitivi e tre copie della documentazione dell'apparecchiatura fornita.

L'esecuzione dei disegni è compresa nella fornitura.

Per la stesura degli stessi saranno adottate le norme CEI vigenti e ove possibile saranno utilizzati formati UNI A3.

Se per l'esecuzione dei disegni sarà adottato il programma "AutoCAD", verrà fornita anche una copia dei disegni su CD-ROM.

Imballo

I quadri verranno imballati in modo tale da sopportare senza danni il carico, il trasporto, lo scarico e la posa in opera.

4.48.2. Prove, collaudi, montaggio e messa in servizio

4.48.2.1. Generalità

Per la pianificazione ed il controllo delle fasi di fabbricazione, montaggio e messa in servizio della fornitura, il Fornitore dovrà rispettare le prescrizioni contenute nel testo della presente Specifica e dei documenti di riferimento precedentemente riportati nel presente capitolato.

Qualunque tipo di ispezione, di controllo e di prove deve essere eseguito da personale messo a disposizione dal Fornitore, sotto la sua completa responsabilità. Il personale addetto alle prove non distruttive dovrà essere qualificato e certificato in accordo alle normative del CIC PnD o, per prodotti acquistati all'estero, alle norme equivalenti in vigore.

Eventuali deroghe a quanto sopra dovranno essere preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

Sono a carico del Fornitore tutti gli oneri relativi al controllo, alle prove ed al collaudo previsti, in officina o in cantiere, dalle vigenti norme di legge, compreso il compenso per l'eventuale Tecnico Responsabile della Fabbricazione (paragrafo 3 dell'allegato 8 al D.M. 9 gennaio 1996).

Sono a carico della Amministrazione gli oneri per la nomina del Collaudatore ed il relativo compenso previsto dalla Legge 1086 del 5/11/1971.

4.48.2.2. Prove sui Materiali

Tutti i materiali costituenti la fornitura dovranno essere accompagnati dal certificato di collaudo secondo UNI EU21 che riporti per ciascuno di essi, il numero di colata, un numero progressivo che contraddistingua i singoli pezzi di una stessa colata, il tipo di acciaio, l'analisi chimica e le caratteristiche meccaniche, compresi i valori di resilienza kV.

L'Amministrazione si riserva di far ripetere su 1 semilavorato ogni 10, o frazione, di una stessa colata le relative prove meccaniche. Dette prove saranno effettuate conformemente a quanto stabilito dalle norme UNI e dovranno essere eseguite a cura e spese del Fornitore anche eventualmente, se richiesto dal Direttore dei Lavori, presso un Laboratorio Ufficiale.

4.48.2.3. Controlli Non Distruttivi sui Materiali e sulle Saldature

Le prove saranno normalmente eseguite dopo il trattamento termico di qualità e di distensione, qualora previsto. Nei casi di dubbia interpretazione le prove dovranno essere integrate con tecniche o metodologie idonee ad una corretta valutazione.

Esame radiografico ed ultrasonoro (1) - Controlli sui Materiali

- lamiere con spessore maggiore di 30 mm: esame con ultrasuoni secondo UNI EU160 classe B su reticolo a maglia quadra da 200 mm;
- fucinati o stampati di acciaio, steli dei cilindri oleodinamici, perni, flange, ecc.: esame con ultrasuoni secondo norme UNI; la classe di accettabilità verrà concordata con il Fornitore in relazione alle condizioni di impiego del pezzo.

Esame radiografico ed ultrasonoro (2) - Controlli sulle Saldature

Il controllo dei giunti saldati testa a testa a completa penetrazione sarà esteso al 50% del loro sviluppo scegliendo in prima istanza le saldature strutturali.

Il tipo e le modalità di esecuzione degli esami saranno:

- radiografico secondo UNI 8929, per i giunti di spessore fino a 20 mm;
- ultrasonoro secondo UNI 8387, per i giunti di spessore superiore a 20 mm.

L'esame radiografico non dovrà evidenziare difetti aventi dimensioni maggiori di quelli ammessi dalle norme UNI 7278, raggruppamento B per le saldature di testa delle parti strutturali, raggruppamento D per le rimanenti saldature.

Con l'esame ultrasonoro, le discontinuità devono essere considerate inaccettabili se l'altezza delle indicazioni eccede il livello di riferimento primario (DAC) e se tali discontinuità hanno lunghezza maggiore a:

- 6 mm per "S" (spessore più sottile del giunto) fino a 19 mm;
- 1/3 S per "S" compreso fra 20 e 57 mm
- 19 mm per "S" maggiore di 57 mm.

Non saranno accettate indicazioni dovute a cricche, mancanza di fusione o di penetrazione.

Qualora i controlli rivelino irregolarità eccedenti i limiti sopraprecisati l'esame potrà essere esteso, a giudizio dell'ENEL POWER, al 100% delle saldature.

Esame magnetoscopico

Le saldature d'angolo saranno controllate per il 30% del loro sviluppo mediante esame magnetoscopico secondo UNI 7704 e UNI 8930.

Saranno considerate rilevanti le indicazioni aventi dimensioni superiori a 1,6 mm e le seguenti:

- cricche ed indicazioni lineari;
- indicazioni tondeggianti maggiori di 4,8 mm;

- 4 o più indicazioni tondeggianti allineate con distanza minore di 1,6 mm;
- 10 o più indicazioni tondeggianti in ogni 40 cm² di superficie, con la maggiore dimensione dell'area non eccedente 150 mm, presa nella posizione più sfavorevole relativamente alle indicazioni da valutare.

Qualora i controlli rivelino irregolarità tali da non dare sufficienti garanzie di buona esecuzione l'esame magnetoscopico potrà essere esteso, a giudizio del Direttore dei Lavori, al 100% delle saldature.

4.48.2.4. Riparazione delle Saldature

I difetti giudicati inaccettabili a seguito dei controlli dovranno essere eliminati.

Le parti difettose delle saldature dovranno essere rimosse esclusivamente mediante lavorazione meccanica a freddo fino a raggiungere il materiale sano. Lo stato di questo sarà controllato con esami magnetoscopici o con liquidi penetranti per accertare la completa asportazione del difetto.

Tutte le zone riparate dovranno essere accuratamente controllate con metodi non distruttivi.

Controlli e Tolleranze dei Trattamenti Superficiali

Il controllo degli spessori dovrà essere effettuato a film secco, con strumenti di tipo ottico (Paint Inspection Gage) o elettronico (SM-1x della Diameter o Audiotector della Elcometer) tarati sulla superficie metallica preparata per l'applicazione del ciclo di verniciatura.

Saranno effettuati controlli dell'aderenza del film protettivo, mediante strumenti tipo Adhesion Test della Elcometer: la tensione minima di strappo dovrà essere superiore a 1,4 N/mm².

Sugli spessori prescritti, per ogni singola mano, è ammessa una tolleranza del 10%; sullo spessore totale del ciclo la tolleranza è del 5%. Le tolleranze suddette si devono intendere come media degli spessori rilevati su ciascuna parte di fornitura; su punti singolari si potrà accettare una tolleranza del 20% su ogni singola mano e del 10% sullo spessore totale.

4.48.2.5. Prove di Collaudo in Officina

La fornitura sarà sottoposta alle seguenti prove e controlli:

- controllo dimensionale generale;
- prove dei componenti oleodinamici:

- prova di resistenza dei cilindri dei servomotori e delle tubazioni ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio;
- prova delle tenute dei cilindri, delle valvole e delle tubazioni che dovranno risultare perfettamente stagne alla pressione massima di esercizio;
- collaudo di tutte le apparecchiature elettriche presso le ditte costruttrici in base alle prescrizioni C.E.I. all'eventuale presenza del Direttore dei Lavori, comprendenti:
- esame a vista e controllo delle caratteristiche costruttive
- verifica della rispondenza dei circuiti agli schemi
- prove funzionali
- misura della resistenza di isolamento
- prova di isolamento a frequenza industriale.
- controllo funzionale e di rispondenza delle apparecchiature alle prescrizioni tecniche contrattuali.

4.48.2.6. Controllo della Massa della Fornitura

Le masse teoriche riportate in ordine saranno verificate, all'atto della partenza dalle officine del Fornitore, al netto degli imballaggi, alla eventuale presenza di un rappresentante della Amministrazione.

4.48.2.7. Prove di Collaudo in Opera

L'Amministrazione si riserva l'effettuazione di collaudi funzionali in opera per accertare la perfetta funzionalità delle opere metalliche. Sarà a carico del Fornitore la messa a disposizione del personale, dei materiali, delle attrezzature, degli strumenti di misura, degli eventuali mezzi di sollevamento provvisori, necessari per la messa a punto e l'esecuzione delle prove di sua competenza.

Per quanto attiene agli impianti elettrici oltre alle prove funzionali ed alle verifiche a vista (Norme CEI 64-8/6) dovranno essere condotte delle misure strumentali e precisamente:

- Prova di isolamento tra fase e terra di tutte le linee di alimentazione. Il grado di isolamento dovrà rientrare nell'ordine dei megaohm (0,5).
- Prova di continuità elettrica dei conduttori equipotenziali e di protezione.
- Misura della resistenza di terra.

- Prova di funzionamento di tutti i quadri elettrici forniti.
- Verifiche funzionali di tutti gli interblocchi.
- Prova di caduta di tensione su alcune derivazioni utilizzatrici a pieno carico.
- Prova di funzionamento delle protezioni elettriche.
- Relazione delle verifiche funzionali a vista e strumentali (valori misurati).

4.48.2.8. Montaggio e Messa in Servizio

E' a cura del Fornitore il montaggio in sicurezza di tutte le opere, inclusi gli oneri per l'impiego di appositi sistemi di sollevamento e quelli per l'esecuzione delle opere provvisorie (murarie: fissaggio di ancoraggi, di ganci, profilati e piccoli basamenti di argani necessari per la movimentazione dei vari elementi della fornitura o altro; idrauliche: tute, guadi, aggettamenti o altro).

Tutte le lavorazioni in alveo dovranno essere eseguite con la dovuta prudenza ed accortezza, prevedendo possibili sospensioni delle attività con conseguente ripiegamento delle attrezzature e dei materiali, in occasione di episodi o di periodi con significative portate in arrivo dal fiume. Dovrà essere posta la massima cura per evitare ogni perdita d'olio o di altra sostanza nel fiume.

Durante i montaggi dovranno essere utilizzate opportune protezioni per evitare qualsiasi danno ai trattamenti superficiali già eseguiti, con l'obbligo comunque di procedere al ripristino finale dei medesimi se danneggiati localmente e senza onere per l'Amministrazione.

4.48.2.9. Garanzie

Garanzie di funzionalità

Il Fornitore deve garantire il buon funzionamento delle opere in esercizio per un periodo di 36 mesi dal termine di ultimazione

Per garanzia si intende l'impegno da parte del Fornitore a provvedere gratuitamente alla sostituzione o riparazione di componenti che in condizioni di normale funzionamento abbiano presentato difetti imputabili all'errata progettazione od alla qualità dei materiali od alle lavorazioni od alle operazioni di montaggio.

Garanzie sulle verniciature

Tutte le superfici sottoposte a verniciatura non dovranno presentare tracce di degradazione eccedenti i seguenti gradi di arrugginimento della scala europea (elaborata dal Comitato Europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture ed inchiostri da stampa):

- Re 0 (corrispondente al grado di ruggine 10 della SSPC-Vis 2) per la durata di due anni;
- Re 3 (corrispondente al grado di ruggine 8 della SSPC-Vis 2) per la durata di cinque anni.

5. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

5.1. Art. 105 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione appaltante.

La Stazione appaltante si riserva in ogni modo 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 dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere.