

PROGETTO ESECUTIVO



COMUNE di MASSA MARITTIMA Provincia di GROSSETO



**"RADDOPPIO DELLA CAPACITÀ DI COMPENSO PER LA
RIDUZIONE DELLE INTERRUZIONI DI SERVIZIO COLLINE
METALLIFERE (MASSA M.MA E MONTEROTONDO M.MO)"**
Finanziato dall'Unione Europea e all'iniziativa Next Generation, EU

Codice Offerta Tender 1342 - RdO 1988	CIG: 915486626B	Elaborato: E T A 06
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO		Emissione: MAGGIO 2023
		Scala:

<i>Responsabile Unità Sviluppo Infrastrutture:</i> Dott. Arch. Sergio ROSSI	<i>Responsabile Gestione Progetti di Costruzione di ADF S.p.a.:</i> Dott. Arch. Sergio ROSSI
--	---

<i>Responsabile del procedimento fase di progettazione:</i> Dott. Ing. Aila MORI	<i>Progettisti :</i> ING. MICHELE OMBRATO ING. CLAUDIO MIGLIORINI Progettazione strutture e sistemazioni esterne
<i>Mandataria:</i>  Ing. Matteo Reali Rappresentante legale Coordinatore progetto	ING. ALBERTO RABAI ING. ALESSANDRA UGOLINI Progettazione idraulica
<i>Mandanti:</i>  Ing. Alberto Rabai - Direttore tecnico EWS Engineering Ing. Alessandra Ugolini	ING. MATTEO REALI CSP - CSE - Direzione dei lavori
 Geol. Massimo Fanti	ING. ANDREA OMBRATO Giovane professionista - Progettazione idraulica
Ing. Andrea OMBRATO Giovane professionista	GEOL. MASSIMO FANTI Studi geologici
Archeol. Luca Passalacqua	ARCHEOL. LUCA PASSALACQUA Verifica preventiva dell'interesse archeologico

Revisione	Data revisione	Oggetto	Redatto	Rivisto	Approvato
00	30/03/2023	Progetto esecutivo			
01	09/05/2023	Revisione per verifica			

**RADDOPPIO DELLA CAPACITÀ DI COMPENSO PER LA RIDUZIONE DELLE
INTERRUZIONI DI SERVIZIO DEL COMPENSORIO DELLE COLLINE METALLIFERE
(MASSA M.MA –MONTEROTONDO M.MO)**

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

INDICE

1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	16
Art. 1 - Oggetto dell'appalto	16
Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto	18
Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto	20
Art. 4 - Categoria dei lavori	20
Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	20
2 DISCIPLINA CONTRATTUALE	22
Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale di appalto	22
Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto.....	22
Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	23
Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore	23
Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	23
Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	24
Art. 12 - Convenzioni in materia di valuta e termini	25
3 TERMINI PER L'ESECUZIONE	26
Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori	26
Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori	26
Art. 15 - Proroghe	27
Art. 16 - Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori.....	27
Art. 17 - Sospensioni ordinate dal R.P.	28
Art. 18 - Penali in caso di ritardo e in caso di mancate performance	29
Art. 19 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	30
Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione	31
Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	32
4 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	33
Art. 22 - Lavori a misura.....	33
Art. 23 – Eventuali lavori a corpo	33
Art. 24 - Eventuali lavori in economia.....	34
Art. 25 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	34
5 DISCIPLINA ECONOMICA	35

Art. 26 - Caricamento in partita	35
Art. 27 - Anticipazione	36
Art. 28 - Pagamenti in acconto	36
Art. 29 - Pagamenti a saldo.....	38
ART. 30 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO	39
ART. 31 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO	39
Art. 32 - Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo	40
Art. 33 - Anticipazione del pagamento di taluni materiali.....	40
Art. 34 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	40
6 CAUZIONI E GARANZIE	41
Art. 35 - Cauzione provvisoria	41
Art. 36 - Cauzione definitiva	41
Art. 37 - Riduzione delle garanzie	42
Art. 38 - Assicurazione a carico dell'impresa	42
7 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	44
Art. 39 – Modifiche del contratto	44
Art. 40 - Varianti per errori od omissioni progettuali	46
Art. 41 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	46
8 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA.....	47
Art. 42 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	47
Art. 43 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	48
Art. 44 - Piano di sicurezza e di coordinamento	49
Art. 45 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	49
Art. 46 - Piano operativo di sicurezza.....	50
Art. 47 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	50
9 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....	52
Art. 48 - Subappalto	52
Art. 49 - Responsabilità in materia di subappalto	54
Art. 50 - Pagamento dei subappaltatori.....	55
10 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO.....	56
Art. 51 – Controversie, riserve e accordo bonario	56
Art. 52 - Definizione delle controversie.....	57
Art. 53 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	57
Art. 54 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori	59

11 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	61
Art. 55 - Ultimazione dei lavori	61
Art. 56 - Termini per il collaudo	61
Art. 57 - Presa in consegna dei lavori ultimati	61
12 NORME FINALI	63
ART. 58 ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE	63
ART. 59 CONFORMITA' AGLI STANDARD SOCIALI	70
ART. 59 BIS CLAUSOLA SOCIALE E ALTRE CONDIZIONI PARTICOLARI	72
ART. 60 PROPRIETA' DEI MATERIALI DA SCAVO E DI DEMOLIZIONE	72
ART. 61 RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI D.M. 11/10/2017.....	73
ART. 62 TERRE E ROCCE DA SCAVO	73
ART. 63 CUSTODIA DEL CANTIERE.....	74
ART. 64 CARTELLO DI CANTIERE.....	74
ART. 65 EVENTUALE SOPRAVVENUTA INEFFICACIA DEL CONTRATTO	76
ART. 66 TRACCIABILITA' DEI PAGAMENTI.....	76
ART. 67 DISCIPLINA ANTIMAFIA	77
ART. 68 PATTO DI INTEGRITA', PROTOCOLLI MULTILATERALI, DOVERI COMPORTAMENTALI	77
ART. 69 SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE	78
ART. 70 PRESCRIZIONI RELATIVE AI CRITERI MINIMI AMBIENTALI	78
Art. 71 Lavori notturni e festivi.....	79
Art. 72 Danni	79
Art. 73 Forza maggiore	79
Art. 74 Documentazione da consegnare a fine lavori.....	80
PARTE SECONDA: CRITERI MINIMI AMBIENTALI (CAM) – RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH	82
TITOLO I – NORME TECNICHE	84
OPERE CIVILI	84
1 GENERALITA'	84
1.1 CATEGORIE DI LAVORO – DEFINIZIONI GENERALI.....	84
1.2 METODOLOGIE D'INDAGINE	84
1.3 RILIEVI – CAPISALDI – TRACCIATI.....	86
2 DEMOLIZIONI	86
2.1 DEMOLIZIONI PARZIALI	86

2.2	DEMOLIZIONI TOTALI.....	87
2.3	DISERBI – TAGLIO PIANTE.....	87
3	SCAVI E RILEVATI.....	87
3.1	PROTEZIONE SCAVI.....	88
3.2	SCAVI DI SBANCAMENTO.....	88
3.3	SCAVI PER FONDAZIONI.....	88
3.4	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA.....	89
3.5	SCAVI PER IMPIANTI DI MESSA A TERRA.....	89
3.6	RILEVATI.....	89
3.7	RINTERRI.....	91
3.8	SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO.....	91
4	PONTEGGI – STRUTTURE DI RINFORZO.....	91
5	SISTEMI DI PULITURA DEI MATERIALI.....	92
6	FONDAZIONI.....	94
6.1	SONDAGGI.....	94
6.2	INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE.....	95
6.3	PALI Costruiti in opera.....	95
7	DRENAGGI.....	99
7.1	DRENAGGI ESEGUITI CON “TESSUTO NON TESSUTO”.....	99
7.2	DRENAGGI A RIDOSSO DI PARETI MURARIE.....	99
8	MASSICCIAE.....	100
8.1	MASSICCIAA CON EMULSIONE.....	100
8.2	CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATO DI BASE.....	100
8.3	CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA.....	100
8.4	REQUISITI DEGLI INERTI.....	101
8.5	REQUISITI DEL LEGANTE.....	101
8.6	REQUISITI DELLA MISCELA.....	101
8.7	PREPARAZIONE DELLE MISCELE.....	102
8.8	POSA IN OPERA DELLE MISCELE.....	102
8.9	CONTROLLO DEI REQUISITI.....	103
9	OPERE IN CEMENTO ARMATO.....	103
9.1	LEGANTI.....	103
9.2	INERTI.....	104
9.3	SABBIA.....	104

9.4	ACQUA.....	104
9.5	CASSEFORME	104
9.5.1	Casseforme in legno (tavole).....	105
9.5.2	Casseforme in legno (pannelli)	105
9.5.3	Stoccaggio (tavole o pannelli).....	105
9.5.4	Casseforme in plastica.....	105
9.5.5	Casseforme in calcestruzzo.....	105
9.5.6	Casseforme metalliche	106
9.6	ARMATURA	106
9.7	ACCIAI PER CEMENTO ARMATO	106
9.8	ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE	107
9.9	ADDITIVI	107
9.9.1	Additivi ritardanti.....	107
9.9.2	Additivi acceleranti.....	107
9.9.3	Additivi fluidificanti.....	107
9.9.4	Disarmanti	107
9.9.5	Additivi cristallizzanti.....	108
9.9.6	Impasti.....	109
9.10	CAMPIONATURE.....	109
9.11	POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO.....	109
9.11.1	Trasporto	109
9.11.2	Controllo delle casseforme.....	109
9.11.3	Getto del conglomerato.....	109
9.11.4	Ripresa del getto.....	110
9.11.5	Vibrazione.....	110
9.11.6	Maturazione.....	111
9.11.7	Disarmo	111
9.12	PROVE DI TENUTA DEI MANUFATTI IN CLS DESTINATI AL CONTENIMENTO DI LIQUIDI	112
10	STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO	112
10.1	Generalità.....	112
10.2	Prodotti Prefabbricati non Soggetti a Marcatura CE.....	113
10.3	Responsabilità e Competenze.....	113
10.4	Posa in Opera.....	113
10.5	Appoggi	113

10.6	<i>Realizzazione delle Unioni</i>	114
10.7	<i>Tolleranze</i>	114
10.8	<i>Montaggio</i>	114
10.9	<i>Controllo e Accettazione</i>	115
10.10	<i>Solai di Cemento Armato - Misti - Prefabbricati: Generalità e Classificazione</i>	115
10.10.1	<i>Solai Misti di C.A. e C.A.P. e Blocchi Forati in Laterizio</i>	116
10.10.2	<i>Solai Misti di C.A. e C.A.P. e Blocchi Diversi dal Laterizio</i>	117
10.10.3	<i>Solai Prefabbricati</i>	117
10.10.4	<i>Solai Realizzati con l'Associazione di Componenti Prefabbricati in C.A. e C.A.P.</i>	117
11	MURATURE	118
11.1	<i>MURATURA IN BLOCCHETTI DI CEMENTO</i>	118
11.2	<i>MURATURA IN MATTONI</i>	118
11.3	<i>MATERIALI NATURALI E DI CAVA</i>	119
11.4	<i>ACQUA</i>	119
11.5	<i>SABBIA</i>	119
11.6	<i>GHIAIA - PIETRISCO</i>	119
11.7	<i>PIETRE NATURALI E MARMI</i>	119
11.8	<i>LATERIZI</i>	119
11.9	<i>LASTRE PER TRAMEZZI IN GESSO</i>	120
12	INTONACI	120
12.1	<i>RASATURE</i>	120
12.2	<i>INTONACO GREZZO</i>	120
12.3	<i>INTONACO CIVILE</i>	120
12.4	<i>INTONACO A STUCCO</i>	121
12.5	<i>INTONACI SPECIALI</i>	121
12.6	<i>INTONACI AERANTI</i>	122
12.7	<i>TRATTAMENTO ED ELIMINAZIONE DELL'UMIDITA'</i>	122
12.7.1	<i>Opere di bonifica</i>	122
12.7.1.1	<i>Vespai</i>	123
12.7.1.2	<i>Drenaggi</i>	123
12.7.1.3	<i>Intercapedini</i>	123
12.7.1.4	<i>Contropareti</i>	123
12.7.2	<i>Interventi sui manufatti</i>	124
12.7.2.1	<i>Sbarramento orizzontale meccanico</i>	124
12.7.2.2	<i>Sbarramento orizzontale chimico</i>	125

12.7.2.3	<i>Elettro-osmosi</i>	125
12.7.2.4	<i>Intonaci aeranti</i>	126
12.8	MALTE	126
13	CALCI – POZZOLANE – LEGANTI	127
13.1	<i>CALCI AEREE</i>	127
13.2	<i>POZZOLANA</i>	128
13.3	<i>LEGANTI IDRAULICI</i>	128
13.4	<i>GESSE</i>	128
13.5	MALTE ADDITIVATE	128
13.5.1	<i>Additivi ritardanti</i>	129
13.5.2	<i>Additivi acceleranti</i>	129
13.5.3	<i>Additivi fluidificanti</i>	129
13.5.4	<i>Additivi coloranti</i>	129
13.5.5	<i>Additivi plastificanti</i>	129
13.5.6	<i>Additivi aeranti</i>	130
13.5.7	<i>Riduttori d’acqua</i>	130
13.5.8	<i>Malte espansive</i>	130
13.5.9	<i>Malte confezionate</i>	130
13.5.10	<i>Malte cementizie</i>	130
13.5.11	<i>Dosaggi</i>	131
14	COMPOSTI IN MISTO CEMENTIZIO	131
14.1	<i>FOGNATURE STRADALI</i>	131
14.2	<i>LASTRE</i>	132
14.3	<i>CANNE FUMARIE</i>	132
14.4	<i>COMPOSTI IN CEMENTO</i>	132
14.5	<i>TUBAZIONI</i>	132
14.6	<i>ARGILLA ESPANSA</i>	132
15	TETTI – COPERTURE	132
16	IMPERMEABILIZZAZIONI	133
16.1	<i>BARRIERA AL VAPORE</i>	134
16.2	<i>STRATO DI SCORRIMENTO</i>	134
16.3	<i>MEMBRANE IMPERMEABILI</i>	135
16.4	<i>MEMBRANE IMPERMEABILI per ripristino vasca esistente</i>	136
16.5	<i>ISOLANTI</i>	137
17	ISOLAMENTI	138

17.1	ISOLANTI TERMICI	138
17.2	ISOLANTI ACUSTICI	138
17.2.1	Perlite	138
17.2.2	Fibre di vetro.....	138
17.2.3	Pannelli in fibra di vetro + cartongesso	139
17.2.4	Sughero.....	139
17.2.5	Vermiculite.....	139
17.2.6	Polistirolo espanso.....	139
17.2.7	Poliuretano espanso.....	139
17.2.8	Polistirene espanso estruso.....	140
17.3	RIVESTIMENTI ISOLANTI PER IMPIANTI	140
17.4	RIVESTIMENTI ISOLANTI PER CANALIZZAZIONI.....	142
18	MASSETTI – VESPAI.....	142
18.1	MASSETTI	142
18.2	VESPAI	143
19	PAVIMENTAZIONI	144
19.1	PAVIMENTAZIONI INTERNE.....	144
19.2	PAVIMENTAZIONI ESTERNE	145
19.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI.....	146
20	OPERE DI TINTEGGIATURA – VERNICIATURA	147
20.1	IDROSABBIATURA.....	148
20.2	TEMPERA.....	148
20.3	TINTEGGIATURA LAVABILE.....	149
20.4	RESINE SINTETICHE.....	149
20.5	FONDI MINERALI	149
20.6	VERNICIATURA CLS.....	149
20.7	PRIMER AL SILICONE	150
20.8	CONVERTITORE DI RUGGINE.....	150
20.9	VERNICE ANTIRUGGINE.....	150
20.10	PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE.....	150
20.11	RESINE EPOSSIDICHE.....	150
20.12	SMALTO OLEOSINTETICO.....	150
21	OPERE IN ACCIAIO ED ALTRI METALLI.....	151
21.1	ACCIAI	152

21.2	ACCIAIO INOSSIDABILE.....	152
21.3	GHISA MALLEABILE PER GETTI.....	152
21.4	GHISA GRIGIA.....	152
21.5	METALLI DIVERSI.....	152
21.6	RAME E LEGHE.....	152
21.7	ZINCO, STAGNO E LEGHE.....	152
21.8	PIOMBO.....	152
21.9	ALLUMINIO E LEGHE.....	152
22	TUBAZIONI IN CEMENTO.....	153
22.1	TUBAZIONI IN CEMENTO VIBRO-COMPRESSO.....	153
23	ADESIVI, SIGILLATURE E GUARNIZIONI.....	153
23.1	ADESIVI.....	153
23.1.1	Adesivi policloroprenici.....	153
23.1.2	Adesivi a base di gomma stirolo-butadiene.....	154
23.1.3	Adesivi a base di gomma naturale.....	154
23.1.4	Adesivi epossipoliamminici.....	154
23.2	SIGILLANTI.....	154
23.2.1	Sigillanti poliuretani.....	155
23.2.2	Sigillanti siliconici.....	155
23.2.3	Sigillanti polisulfurici.....	155
23.3	GUARNIZIONI.....	155
23.3.1	Guarnizioni in PVC.....	155
23.3.2	Guarnizioni in poliuretano espanso.....	155
23.3.3	Guarnizioni policloropreniche.....	155
23.3.4	Guarnizioni in etilene-propilene.....	155
24	MATERIE PLASTICHE.....	156
24.1	MATERIALI IN PVC.....	156
24.1.1	Tubi e raccordi.....	156
24.1.2	Tubi di scarico.....	156
24.1.3	Avvolgibili in PVC.....	156
24.2	MATERIEALI IN POLETILENE.....	156
24.2.1	Tubi.....	156
24.3	RESINE POLIESTERI ARMATE.....	156
25	SUPPORTI STRUTTURALI.....	157
25.1	APPOGGI IN GOMMA.....	157

26 OPERE VARIE	157
26.1 CORDOLI PREFABBRICATI.....	157
26.2 CANALETTE IN CALCESTRUZZO	158
26.3 BARRIERA DI SICUREZZA	158
26.4 RECINZIONE METALLICA	158
26.5 RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONI.....	158
27 TRATTAMENTI ED INERTI SPECIALI	159
27.1 PROTEZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO CONTENENTI LIQUIDI.....	159
27.1.1 Pretrattamenti.....	159
27.1.2 Cicli protettivi e anticorrosivi.....	160
27.1.3 Trattamento di impermeabilizzazione delle superfici di calcestruzzo interne alle vasche	161
27.1.4 Trattamento di impermeabilizzazione del bacino di contenimento del cloruro ferrico.....	161
28 GEOSINTETICI	161
28.1 GEOTESSILI NON TESSUTI.....	161
28.1.1 Materiale.....	161
28.1.2 Posa in opera.....	162
28.2 GEOCOMPOSTI BENTONITICI.....	162
28.2.1 Materiale.....	162
28.2.2 Posa in opera.....	162
28.3 GEOTESSUTI	163
28.3.1 Materiale.....	163
28.3.2 Posa in opera.....	163
28.4 REQUISITI GENERALI PER I GEOSINTETICI.....	164
28.4.1 Materiale.....	164
28.4.2 Posa in opera.....	165
29 OPERE MECCANICHE	166
29.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	166
29.2 PROVE DEI MATERIALI	166
29.3 MANUFATTI METALLICI DI FUSIONE.....	166
29.4 CARPENTERIE METALLICHE.....	166
29.5 FORI E FERITOIE DI PASSAGGIO	167
29.6 CICLI DI VERNICIATURA.....	167
30 MATERIALI METALLICI	168
30.1 Acciai.....	169
30.2 Ghisa	169

30.3	<i>Ferro</i>	169
30.4	<i>Rame</i>	169
30.5	<i>Sabbiatura e zincatura</i>	169
31	TUBAZIONI	170
31.1	<i>Generalità:</i>	170
31.2	<i>Tubi in PeAD PE 100 RC RD</i>	170
31.3	<i>Tubi in acciaio inox AISI 316L</i>	170
32	APPARECCHIATURE IDRAULICHE E STRUMENTI DI MISURA	172
32.1	<i>Saracinesche in ghisa sferoidale</i>	172
32.2	<i>Valvole a farfalla tipo wafer</i>	173
32.3	<i>Valvole di ritegno tipo Venturi</i>	173
32.4	<i>Sfiati a tre funzioni</i>	173
32.5	<i>Valvole a galleggiante con funzione di sezionamento ON/OFF</i>	174
32.6	<i>Raccoglitori di impurità ad Y</i>	175
33	STRUMENTI DI MISURA	175
33.1	<i>Misuratori di portata elettromagnetici</i>	175
33.2	<i>TRASMETTITORI DI LIVELLO IDROSTATICO</i>	176
33.3	<i>Misuratori di cloro libero e pH</i>	177
34	GUARNIZIONI PER GIUNTI	177
35	POSA DELLE CONDOTTE	178
35.1	<i>Collaudo</i>	179
36	POZZETTI	179
37	DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO	180
38	RECINZIONE METALLICA	180
39	RESTAURO DI MANUFATTI METALLICI	180
39.1	<i>Generalità</i>	180
39.2	<i>Eliminazione del rivestimento organico e nuova protezione</i>	181
39.3	<i>Metodo per la preparazione ed eventuale condizionamento delle superfici</i>	181
39.4	<i>Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi</i>	181
40	RISTRUTTURAZIONE DI FACCIATE	182
40.1	<i>Interventi su facciate ad intonaco - Generalità</i>	182
40.2	<i>Requisiti prestazionali</i>	183
40.3	<i>Tecniche di intervento</i>	183
40.4	<i>Interventi di rimozione intonaco</i>	184

40.5	<i>Interventi di ripristino</i>	184
40.6	<i>Interventi su facciate in calcestruzzo</i>	185
40.6.1	<i>Idrodemolizione e sabbiatura del calcestruzzo</i>	185
40.6.2	<i>Interventi di ripristino</i>	186
41	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	187
41.1	<i>PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI</i>	187
41.1.1	<i>Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti</i>	187
41.1.2	<i>Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:</i>	187
41.1.3	<i>Tubi protettivi – percorso tubazioni – cassette derivazione</i>	189
41.1.4	<i>Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati</i>	191
41.1.5	<i>Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili</i>	192
41.1.6	<i>Posa aerea di cavi elettrici isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi</i>	192
41.1.7	<i>Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti</i>	193
41.1.8	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	193
41.1.9	<i>Protezione delle condutture elettriche</i>	196
41.1.10	<i>Materiali di rispetto</i>	197
41.1.11	<i>Protezione dalle scariche atmosferiche</i>	197
41.1.12	<i>Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra</i>	197
41.1.13	<i>Stabilizzazione della tensione</i>	198
41.1.14	<i>Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge</i> 198	198
41.2	<i>RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI</i>	198
41.3	<i>POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI</i>	199
41.3.1	<i>Punti di utilizzazione</i>	199
41.3.2	<i>Impianti trifase</i>	199
41.4	<i>DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE</i>	200
41.4.1	<i>Assegnazione dei valori di illuminazione</i>	200
41.4.2	<i>Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)</i>	200
41.4.3	<i>Condizioni ambiente</i>	200
41.4.4	<i>Apparecchiatura illuminante</i>	201
41.4.5	<i>Ubicazione e disposizione delle sorgenti</i>	201
41.4.6	<i>Potenza emittente (Lumen)</i>	201
41.4.7	<i>Luce ridotta</i>	201
41.5	<i>DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI</i>	201
41.5.1	<i>Quadro generale di protezione e distribuzione</i>	202

41.5.2	<i>Illuminazione scale, atri e corridoi comuni</i>	202
41.5.3	<i>Illuminazione esterna</i>	202
41.5.4	<i>Altri impianti</i>	202
41.6	QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI per impianti elettrici, ESECUZIONE DEI LAVORI, VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	203
41.7	QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	203
41.7.1	<i>Generalità</i>	203
41.7.2	<i>Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina</i>	204
41.7.3	<i>Apparecchiature modulari con modulo normalizzato</i>	205
41.7.4	<i>Interruttori scatolati</i>	205
41.7.5	<i>Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione</i>	205
41.7.6	<i>Quadri di comando isolanti</i>	206
41.7.7	<i>Quadri elettrici da appartamento o similari</i>	206
41.7.8	<i>Prove dei materiali</i>	207
41.7.9	<i>Accettazione</i>	207
41.8	ESECUZIONE DEI LAVORI	207
41.9	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	207
42	SPECIFICHE TECNICHE OPERE FOTOVOLTAICO	209
42.1	<i>TIPOLOGIE DI PANNELLI FOTOVOLTAICI</i>	209
42.2	<i>IMPIANTI COLLEGATI ALLA RETE - GRID-CONNECTED</i>	209
42.3	<i>ORIENTAMENTO ED INCLINAZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI</i>	211
42.4	<i>SITOLOGIA E OMBREGGIAMENTO</i>	211
42.5	<i>PROVE DEI MATERIALI</i>	212
42.6	QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	212
42.7	<i>Batterie di accumulatori</i>	212
42.8	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	213
43	IMPIANTISTICA E COMPONENTI	213
43.1	<i>PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI FOTOVOLTAICO</i>	213
43.2	<i>CANALIZZAZIONI</i>	215
43.3	<i>CONNESSIONI E MORSETTI</i>	217
43.4	<i>TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE</i>	217
43.5	<i>POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI SOTTO GUAINA</i>	218
43.6	<i>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</i>	219
43.7	<i>PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO</i>	219
43.8	<i>PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE</i>	220

<i>43.9 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO.....</i>	<i>220</i>
<i>43.10 INTERRUTTORI SCATOLATI.....</i>	<i>221</i>
<i>43.11 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE 221</i>	
<i>43.12 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE.....</i>	<i>221</i>

1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.

L'intervento è così individuato:

“RADDOPPIO DELLA CAPACITÀ DI COMPENSO PER LA RIDUZIONE DELLE INTERRUZIONI DI SERVIZIO DEL COMPENSORIO DELLE COLLINE METALLIFERE (MASSA MARITTIMA E MONTEROTONDO MARITTIMO)” riguardante il raddoppio della capacità di compenso garantita dal serbatoio idrico di Poggio alle Vedette.

Tale intervento è inserito tra gli interventi finanziati da PNRR ragion per cui si allegano a tale Capitolato

Speciale di Appalto ulteriori documenti:

ETA 05 RELAZIONE SUL RISPETTO AI VINCOLI DNSH che dimostra il rispetto dei vincoli imposti dal principio “Do No Significant Harm” (di seguito DNSH), secondo quanto indicato nel documento “*Guida operativa per il rispetto dei principi i non arrecare danno significativo all'ambiente*”, nell'ambito della realizzazione dell'opera in progetto.

In particolare, si farà riferimento alla “**Scheda 5 - Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici**”.

Secondo quanto riportato nel punto “**B – Applicazione**” della suddetta scheda, le lavorazioni previste in progetto ricadono nel suo ambito di applicazione, in quanto determinano l'apertura di un cantiere temporaneo o mobile, in cui si effettueranno lavori edili o di ingegneria civile, come elencati all'interno dell’“*Allegato X - Elenco dei lavori edili o di ingegneria civile di cui all'articolo 89, comma 1, lettera a) al Titolo IV del d.lgs. 81/08 e ss.m.i.*”

ETA09 PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE: documento sviluppato in accordo alle “*Linee Guida Per La Gestione Dei Cantieri Ai Fini Della Protezione Ambientale*”, redatte da ARPAT ed aggiornate nel gennaio 2018. Nel dettaglio è stata effettuata una valutazione tecnica in grado di sviluppare, in via preliminare, soluzioni atte a minimizzare l'impatto associato alle attività di cantiere, comprese le limitazioni delle attività in particolare per quanto riguarda le emissioni di polveri, l'inquinamento acustico e l'inquinamento delle risorse idriche e del suolo che l'impresa esecutrice dovrà mettere in pratica;

ETA08 RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE:, redatta ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 “*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*” descrive le modalità di gestione e riutilizzo dei materiali da scavo prodotti nell'ambito dei lavori.

ETA07 Relazione sul rispetto dei CAM: redatta ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante “*Criteri di sostenibilità energetica e ambientale*” si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara

pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM nell'ambito dei lavori di RADDOPPIO DELLA CAPACITÀ DI COMPENSO PER LA RIDUZIONE DELLE INTERRUZIONI DI SERVIZIO DEL COMPRESORIO DELLE COLLINE METALLIFERE (MASSA M.MA – MONTEROTONDO M.MO)

Le indicazioni fornite sono da considerarsi di massima, al solo fine di consentire la necessaria valutazione delle opere da realizzare.

La Committente si riserva la facoltà, in corso d'opera, di apportare tutte quelle modifiche esecutive ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 che si rendano necessarie nell'interesse della riuscita tecnica ed economica delle opere, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

L'Impresa non potrà avanzare per tale titolo richieste o pretese di compensi od indennizzi, di qualsiasi materia o specie, che non siano previsti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi sia architettonici che strutturali, dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice civile.

Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:

Codice dei contratti: il decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50;

Regolamento generale: il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici (a partire dal 19.4.2016 e dall'entrata in vigore del D. Lgs 50/2016 e s.m.i., buona parte degli articoli del D.P.R. 5.10.2010 n° 207 non sono più applicabili agli appalti);

Capitolato generale.—Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

Decreto n. 81 del 2008: il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

Stazione Appaltante: il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza, per Stazione Appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'articolo 3 comma 1 lettera o del Codice dei Contratti che sottoscriverà il contratto;

Appaltatore: il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 34 del Codice dei contratti, che si è aggiudicato il contratto;

RP: il soggetto incaricato dalla Stazione Appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile del procedimento, ai sensi dell'articolo 31 del Codice dei contratti e delle linee guida ANAC n. 3;

DL: l'ufficio di direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori, tecnico incaricato dalla Stazione Appaltante-ai sensi del D.M. 49/2018;

DURC: il Documento unico di regolarità contributiva introdotto con D,L, 210/2002 (art.2), sostituito ad ogni effetto dal Durc On Line di cui nuove semplificazioni sono state fornite con il D.M. 30.2015;

SOA: organismi di diritto privato, in prosieguo denominati SOA, che accertano ed attestano l'esistenza nei soggetti esecutori di lavori pubblici degli elementi di qualificazione di cui all'articolo 40, comma 3, lettere a) e b) del Codice dei contratti e degli articoli da 60 a 96 del Regolamento generale;

PSC: il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 consiste in una relazione tecnica e prescrizioni correlate alla complessità dell'opera da realizzare ed alle eventuali fasi critiche del processo di costruzione, atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ivi compresi i rischi particolari di cui all'allegato XI, nonché la stima dei costi di cui al punto 4 dell'allegato XV;

POS: il Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2008 è il documento che il datore di lavoro dell'impresa esecutrice redige, in riferimento al singolo cantiere interessato, ai sensi dell'articolo 17 comma 1, lettera a), i cui contenuti sono riportati nell'allegato XV del Decreto;

Costi di sicurezza aziendali (anche CSI): i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi, di cui all'articolo 32, comma 4, lettera o), del Regolamento, nonché all'articolo 26, comma 3, quinto periodo (sostituito dall'art. 32, comma 1, lettera a), legge n. 98 del 2013) e comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;

Costi di sicurezza (anche CSA): gli oneri per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 16, comma 1, lettera a.2), del Regolamento, nonché all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 5, del Decreto n. 81 del 2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso Decreto n. 81; di norma individuati nella tabella "Stima dei costi della sicurezza" del Modello per la redazione del PSC allegato II al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (in G.U.R.I n. 212 del 12 settembre 2014);

Lista per l'offerta: la lista delle lavorazioni e forniture previste per la esecuzione dell'opera o dei lavori.

ART. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO E IMPORTO DEL CONTRATTO

L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito nella seguente tabella:

Voce		Importo totale
Lavori (L) (importo soggetto a ribasso, compreso il costo della manodopera)		€ 2.480.523,19
<i>di cui costo della manodopera (CM)</i>	€ 573.387,57	
Costi di sicurezza da PSC (CSC)		€ 133.136,14
IMPORTO TOTALE APPALTO (1 + 2)		€ 2.613.659,33

L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:

- importo dei lavori (L) determinato applicando all'importo posto a base di gara (rigo 1 della colonna «TOTALE») il ribasso percentuale unico sull'elenco prezzi offerto dall'appaltatore in sede di gara;
- importo dei Costi di sicurezza (CSC) determinato al rigo 2, della colonna «TOTALE».
- All'interno dell'importo dei lavori di cui al rigo 1 delle tabelle del comma 1, sono stimate le seguenti incidenze, ricomprese nel predetto importo soggetto a ribasso contrattuale, stimate in via presuntiva dalla Stazione appaltante nelle seguenti misure:
- costo della manodopera (CM): incidenza del **22,116%** sul totale;

	Per le voci desunte da Prezziario Provincia di Grosseto e Siena - anno 2023 (aggiornamento prezzi dicembre 2022)	Per le voci desunte da ricerche di mercato
a) oneri di sicurezza aziendali (OSA) propri dell'appaltatore	0.272%	0%
b) incidenza delle spese generali (SG)	16%	0%
c) incidenza dell'Utile di impresa (UT)	10%	0%

- Gli importi sono stati determinati, ai sensi dell'articolo 23, comma 16, del Codice dei contratti, con i seguenti criteri:
- quanto al costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni, sulla base del prezziario dei lavori pubblici della provincia di Grosseto e Siena anno 2023;
- quanto al costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni non previsti nei prezziari di cui alla lettera a), sulla base di analisi dei prezzi, con riferimento a prodotti, attrezzature e lavorazioni analoghe e tenendo conto delle condizioni di mercato e del costo della manodopera di cui alla lettera c);
- quanto al costo della manodopera (CM) sulla base del costo medio orario come riportato nei prezziari di riferimento di cui alla lettera a). Nel caso di voci di costo ricavate da analisi prezzi di cui alla lettera b), è stato fatto riferimento al costo medio orario della manodopera riportata nel prezziario dei lavori pubblici della provincia di Grosseto dell'anno 2018.
- Anche ai fini del combinato disposto degli articoli 95, comma 10 e 97, comma 5, lettera d), del Codice dei contratti e dell'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, gli importi del costo della manodopera (CM) e degli oneri di sicurezza aziendali (OSA) indicati al precedente comma 4, rispettivamente alle lettere a) e b), sono ritenuti congrui, in particolare, ai sensi dell'articolo 23, comma 16, periodi primo, secondo e sesto, del Codice dei contratti.

ART. 3 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

Il contratto è stipulato “a misura” ai sensi dell’articolo 3, comma 1, lett. e) del D.Lgs 50/2016 nonché dell’articolo 43, comma 7, del Regolamento generale. L’importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all’articolo 106 del Codice dei contratti e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.

I prezzi unitari, da applicarsi alle quantità effettivamente eseguite, saranno i prezzi unitari individuati nell’elenco prezzi decurtati del ribasso unico percentuale offerto dall’appaltatore in sede di gara.

I prezzi contrattuali di cui al comma 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d’opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell’articolo 106 del Codice dei contratti.

I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d’asta di cui all’articolo 2, comma 1, lettera a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all’articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale l’importo degli stessi indicati a tale scopo dalla Stazione Appaltante negli atti progettuali.

ART. 4 - CATEGORIA DEI LAVORI

Ai sensi dell’articolo 61 del Regolamento generale e in conformità all’allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificati nelle categorie di opere come risulta dalla tabella seguente.

Lavori di	Categoria ex allegato A D.P.R. n. 207 del 2010	Lavori Euro ed incidenza in %	Sicurezza Euro ed incidenza in %
Edifici Civili e Industriali	OG1	€ 1.784.483,24 (71,939%)	€ 95.777,86 (71,939%)
Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione	OG6	€ 463.116,19 (18,670%)	€ 24.856,66 (18,670%)
Opere strutturali speciali	OS21	€232.923,76 (9,391%)	€ 12.501,62 (9,391%)
TOTALE COMPLESSIVO		€ 2.480.523,19 (100,00%)	€ 133.136,14 (100,00%)

ART. 5 - GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all’articolo 106 del Codice dei contratti, agli articoli 43, commi 6, 7 e 8 e 184 del Regolamento generale.

	DESCRIZIONE	Importo	Aliquota percentuale
	LAVORI A MISURA		
	Demolizioni, Scavi e rinterrì	€ 322.824,78	13,014 %
	Opere a verde e sistemazioni esterne	€ 155.576,76	6,272%
	Opere C.A.	€ 1.145.359,97	46,174%
	Carpenterie metalliche	€ 85.388,61	3,442%
	Opere elettriche e Automazione	€ 94.688,47	3,817%
	Piping e collegamenti idraulici	€ 260.873,14	10,517%
	Ripristini su vasca esistente	€ 308.256,88	12,427%
	Modifiche Piping vasca esistente	€ 107.554,58	4,336%
	TOTALE LAVORI	€ 2.480.523,19	100,00%
	Oneri di sicurezza (CSC)	€ 133.136,014	-
	IMPORTO TOTALE DI PROGETTO	€ 2.613.659,33	

2 DISCIPLINA CONTRATTUALE

ART. 6 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale di appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del Codice civile.

ART. 7 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto di appalto, ancorché non materialmente allegati:

- il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, - per quanto non abrogato - ed il d.P.R. n. 207 del 2010, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
- il presente Capitolato speciale, comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
- tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti degli impianti, le relative relazioni di calcolo, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
- elenco prezzi unitari;
- il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
- il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
- le polizze di garanzia di cui al capitolo 6;
- il computo metrico estimativo (come indicato nell' art.32 comma 14.bis del D.Lgs 56/2017);
- Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli elencati al comma 1.

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il Codice dei contratti;
- il Regolamento generale, per quanto applicabile;
- il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
- Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, tutta la documentazione presentata dall'aggiudicatario in sede di offerta.

ART. 8 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

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

Si intendono comprese all'interno dell'appalto le verifiche propedeutiche al collaudo, in particolare:

- verifica di tutte le tubazioni interrato e non, attraverso opportune prove in pressione;
- verifiche funzionali delle apparecchiature e degli impianti elettrici;
- prove/verifiche richieste dalla DL;

consegna di n° 2 copie firmate, in formato cartaceo e digitale, di:

- manuali d'uso e manutenzione
- certificati e dichiarazioni di conformità di apparecchiature ed impianti previste per legge;
- as-built dei lavori, da realizzarsi tramite aggiornamento del modello BIM progettuale;
- fornitura ed installazione della cartellonistica, nel rispetto di quanto previsto nelle norme di sicurezza.

ART. 9 - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

In caso di fallimento dell'appaltatore si richiama l'articolo 110 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..

Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i *commi 17 e 18 dell'articolo 48 del Codice dei contratti*.

ART. 10 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE

L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione Appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con

l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione Appaltante del nuovo atto di mandato.

ART. 11 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'esecutore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'esecutore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'esecutore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo. L'esecutore che di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

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

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'esecutore. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

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

L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.

L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

ART. 12 - CONVENZIONI IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI

In tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.

In tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.

Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

3 TERMINI PER L'ESECUZIONE

ART. 13 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata. È facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8 e comma 13, del Codice dei contratti; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente. Il R.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 42 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Le disposizioni sulla consegna si applicano anche in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 del presente articolo si applica anche alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

L'esecuzione del contratto può avere inizio solo dopo che lo stesso è divenuto efficace, salvo che, in casi di urgenza, la Stazione Appaltante ne chieda l'esecuzione anticipata, essendo il gestore di un servizio pubblico indispensabile.

ART. 14 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **530 giorni naturali e consecutivi**, Il termine ultimo per rendere l'opera funzionante è fissato in **per il 31/03/2026**.

Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 si è tenuto conto delle ferie contrattuali e della settimana lavorativa di 5 giorni (escluso sabato e domenica).

Nel caso in cui l'appaltatore intendesse eseguire i lavori anche di sabato e domenica, dovrà darne comunicazione alla Stazione Appaltante, senza per questo avere diritto ad una qualche forma di riconoscimento economico ulteriore a quella prevista dalla normale applicazione in contabilità delle voci di elenco.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di negare l'autorizzazione di cui sopra a proprio insindacabile giudizio, senza che per questo l'appaltatore possa avanzare richieste ad una qualche forma di risarcimento.

L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione Appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di collaudo provvisorio riferito alla sola parte funzionale delle opere.

il cronoprogramma dei lavori di cui al comma 5 è automaticamente adeguato per tener conto dell'eventuale riduzione dei tempi offerta dall'Appaltatore in fase di gara. Il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19 è redatto sulla base del termine contrattuale per ultimare i lavori, ridotto ai sensi del presente comma.

L'ultimazione dei lavori dovrà risultare da apposito certificato.

ART. 15 - PROROGHE

L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 14.

In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 14, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.

La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.P. corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.

La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.P.

Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.

La mancata determinazione del R.P. entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche ad eventuali proroghe parziali relative alle soglie temporali intermedie previste dal programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19, comma 4; in tal caso per termine di ultimazione di cui all'articolo 14 si intendono i singoli termini delle soglie parziali dal predetto articolo 19, comma 4 e il periodo di proroga è proporzionato all'importo dei lavori per l'ultimazione dei quali è concessa la proroga.

ART. 16 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL DIRETTORE DEI LAVORI

Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei

lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106 del Codice dei contratti; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'appaltatore.

Il verbale di sospensione deve contenere:

- l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
- l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
- l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.

Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione Appaltante.

Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 190 del Regolamento generale.

In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.P.

Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.

Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.

Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

ART. 17 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL R.P.

Il R.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.

Lo stesso R.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.

Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità fatto salvo l'origine di dette cause sia di forza maggiore e/o dovuto a condizioni imprevedute ed imprevedibili dalla SA; la Stazione Appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

ART. 18 - PENALI IN CASO DI RITARDO E IN CASO DI MANCATE PERFORMANCE

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari **all' 1,00 per mille** dell'importo contrattuale. In relazione all'esecuzione della prestazione articolata in più parti frazionate, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato speciale, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti le penali di cui al comma precedente si applica ai rispettivi importi.

La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:

- nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 13, comma 2 oppure comma 3;
- nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 13, comma 4;
- nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
- nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
- nel rispetto delle soglie temporali fissate a tale scopo ai sensi dell'articolo 19, comma 4.

La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 17.

La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.

L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.

L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi.

ART. 19 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA

Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del Regolamento generale, entro 20 (venti) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

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 Appaltante;
- 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;
- per la necessità di eseguire interventi di Bonifica Bellica integrativi rispetto quanto già previsto nel cronoprogramma esecutivo dei lavori;
- qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008; In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza, 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 condizioni di cui al comma 2.

In caso di consegne frazionate ai sensi dell'articolo 13, commi 5 e 6, il programma di esecuzione dei lavori di cui al comma 1 deve prevedere la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili; in tal caso le soglie temporali di cui al comma 4 si computano a partire dalla relativa consegna parziale. Qualora dopo la realizzazione delle predette lavorazioni permangano le cause di indisponibilità si applica *l'articolo 107 del Codice dei Contratti*.

ART. 20 - 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 la 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 di 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;
- le sospensioni disposte dalla Stazione Appaltante, dal direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
- le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca;
- l'esecuzione delle migliorie offerte in fase di gara.

Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i riardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione Appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione Appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.

Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

ART. 21 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI

L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 40 (quaranta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione Appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108 del Codice dei contratti.

La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.

Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.

Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione Appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione Appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

4 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

ART. 22 - LAVORI A MISURA

La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.

La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.

Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, rigo b), come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte a misura della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco prezzi, con le quantità rilevabili ai sensi del relativo articolo.

Il riconoscimento in contabilità delle opere avverrà solamente dopo la consegna da parte dell'Appaltatore di tutte le certificazioni e dichiarazioni di conformità previste per legge e o richieste dalla Direzione Lavori.

ART. 23 – EVENTUALI LAVORI A CORPO

Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 39 o 40, e per tali variazioni la direzione lavori, sentito il R.P. e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".

Nei casi di cui al comma 2, qualora il prezzo complessivo non sia valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 41. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate negli atti di progetto o di perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.

Gli oneri per la sicurezza, stabiliti a corpo in relazione ai lavori di cui al comma 1 e 2, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Il riconoscimento in contabilità delle opere avverrà solamente dopo la consegna da parte dell'Appaltatore di tutte le certificazioni e dichiarazioni di conformità previste per legge e o richieste dalla Direzione Lavori.

ART. 24 - EVENTUALI LAVORI IN ECONOMIA

La contabilizzazione dei lavori in economia previsti dal contratto o introdotti in sede di varianti, è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento generale, come segue:

- per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
- per quanto riguarda i trasporti, i noli e la mano d'opera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (qualora non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, ove non specificatamente dichiarate dall'aggiudicatario in sede di giustificazione delle offerte anormalmente basse, sono convenzionalmente determinate rispettivamente nella misura del 13% (tredici per cento) e del 10% (dieci per cento).

Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, rigo a.2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte in economia della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati alle medesime condizioni di cui al comma 1, senza l'applicazione di alcun ribasso.

ART. 25 - VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA

I manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la loro messa in opera, se forniti in cantiere e accettati dalla direzione dei lavori, sono accreditati nella contabilità delle rate di acconto di cui all'articolo 28 anche prima della loro messa in opera, per la metà del prezzo a piè d'opera, come stabilito nel presente Capitolato Speciale. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'articolo 28, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

5 DISCIPLINA ECONOMICA

ART. 26 - CARICAMENTO IN PARTITA

Il caricamento in partita avverrà secondo le seguenti modalità.

1) Per i tratti di condotte interrate e relativi manufatti (pozzetti, chiusini, ecc) il caricamento in partita avrà luogo come segue:

- a) 80% una volta ultimata la posa del tubo (comprensiva di rinterro, costipamento e ripristino dello stato dei luoghi originario, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte) e dei relativi manufatti;
- b) 20% ultimati le prescritte prove idrauliche con esito favorevole anche se queste, per qualsiasi motivo, compreso quello dell'impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria, dovessero essere effettuati a notevole distanza di tempo dalla posa. Restano a completo carico dell'Appaltatore gli oneri derivanti da eventuali riaperture degli scavi, sgombero, prosciugamento, rinterro, ecc...

2) Per pezzi speciali, raccordi, valvole, giunti, paratoie ed accessori idraulici di importo unitario a base di gara superiore ai 10'000,00 euro il caricamento in partita avrà luogo come segue:

- a) 50% del valore per il materiale a piè d'opera o in magazzino, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori
- b) 50% del valore a montaggio avvenuto ed a prove eseguite con esito positivo (esame visivo e prove in bianco), secondo le indicazioni dei capitolati tecnici;

3) Per i restanti pezzi speciali, raccordi, valvole, giunti, paratoie ed accessori idraulici il caricamento in partita avrà luogo come segue:

- a) 80% con l'installazione secondo gli allegati grafici di progetto e le indicazioni della D.L.;
- b) 20% ultimate le prescritte prove idrauliche con esito favorevole anche se questi, per qualsiasi motivo, compreso quello dell'impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria, dovessero essere effettuate a notevole distanza di tempo dalla posa. Restano a completo carico dell'Appaltatore gli oneri derivanti da eventuali riparazioni e quant'altro necessario per realizzare correttamente le prove di tenuta idraulica secondo le indicazioni della DD.LL. e di quanto previsto nei capitolati tecnici, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

4) Per le apparecchiature elettromeccaniche il caricamento in partita avrà luogo come segue:

- a) 50% del valore per il materiale a piè d'opera, ad avvenuta consegna a seguito della richiesta della Direzione Lavori e della successiva accettazione delle apparecchiature consegnate;
- b) 50% del valore a montaggio avvenuto ed a prove eseguite con esito positivo (esame visivo e prove in bianco), secondo le indicazioni dei capitolati tecnici, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

5) Per le apparecchiature elettriche e strumentali di importo unitario a base di gara superiore ai 15'000,00 euro il caricamento in partita avrà luogo come segue:

- a) 50% del valore per il materiale a piè d'opera o in magazzino, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori
- b) 50% del valore a montaggio avvenuto ed a prove eseguite con esito positivo (esame visivo e prove in bianco), secondo le indicazioni dei capitolati tecnici previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built;

6) Per le restanti opere elettriche e strumentali, il caricamento in partita avrà luogo come segue:

- a) 100% del valore a posa in opera eseguita, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

7) Per le opere civili per le quali non è prevista la prova di tenuta idraulica il caricamento in partita avrà luogo come segue:

- a) 90% del valore ad avvenuta realizzazione;
- b) il residuo 10% a collaudo statico, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

8) Per le opere civili per le quali è prevista la prova di tenuta idraulica il caricamento in partita avrà luogo come segue:

- a) 70% del valore delle opere effettivamente realizzate;
- b) 20% del valore a prova di tenuta idraulica eseguita con esito positivo;

c) il residuo 10% a collaudo statico, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

Nessuna partita sarà caricata in via provvisoria nei prescritti registri, i quali saranno annotati solamente in via definitiva a misurazioni avvenute salvo diverse indicazioni da parte del Responsabile del Procedimento.

ART. 27 - ANTICIPAZIONE

È dovuta all'appaltatore una eventuale somma a titolo di anticipazione come da disposizioni normative vigenti, più precisamente. In linea con quanto previsto dall'art. 207 della Legge 77/2020 e dall'art. 3, comma 4 del DL 30 dicembre 2021, n. 228 questa S.A. precisa che, valutate le risorse disponibili della SA, l'importo dell'anticipazione di cui al comma 18 dell'art. 35 del Dlgs 50/2016 ss.mm.ii. sarà riconosciuto per il presente appalto nella misura del 20% sull'importo di contratto.

L'anticipazione è revocata qualora l'esecuzione del contratto non prosegua secondo gli obblighi pattuiti e, in tale caso, spettano alla Stazione Appaltante anche gli interessi legali sulle somme anticipate.

Sull'importo di ogni certificato di pagamento è operata la trattenuta di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima.

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla presentazione, da parte dell'impresa, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:

- importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
- la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento;
- la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
- per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.

ART. 28 - PAGAMENTI IN ACCONTO

Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi del capitolo 4, **raggiungono una percentuale minima del 25%**, lo stato di avanzamento lavori verrà conteggiato sulla base dei prezzi offerti in sede di gara, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti.

a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.

Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:

il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, che deve recare la

dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;

il R.P. emette il conseguente certificato di pagamento che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione.

La Stazione Appaltante provvede al pagamento del predetto certificato mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

Il pagamento dei certificati avverrà a 60 (sessanta) giorni fine mese dalla data del certificato di pagamento emesso dal R.P.

I corrispettivi saranno liquidati dietro presentazione di regolare fattura da parte dell'Impresa esclusivamente nel caso in cui il Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.) richiesto dal direttore dei Lavori direttamente agli Enti competenti, nel periodo di riferimento del S.A.L., risulti regolare.

In caso di irregolarità rilevate da tale documento, la Committente sospenderà i pagamenti all'Impresa.

In tal caso è fatta salva per la Committente la facoltà di risolvere il contratto.

Ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge 24 novembre 2006, n. 286, e dell'articolo 105, commi 9 e 13, del Codice dei contratti, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:

- all'acquisizione d'ufficio del DURC, proprio e degli eventuali subappaltatori, da parte della Stazione Appaltante, con le modalità di cui all'articolo 42, comma 1, lettera d);
- qualora l'appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, alla trasmissione delle fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;
- all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 67 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
- all'accertamento, da parte della Stazione Appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere, con le modalità di cui al D.M. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.

In caso di irregolarità del DURC dell'appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, la Stazione Appaltante:

- chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, qualora tale ammontare non sia già noto; chiede altresì all'appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
- verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui all'articolo 50, comma 2.
- qualora la irregolarità del DURC dell'appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento

al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il R.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione Appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 52, comma 3.

ART. 29 - PAGAMENTI A SALDO

Il conto finale dei lavori è redatto entro 90 (novanta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al R.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.

Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.P. entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

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

Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:

- un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
- efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
- prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione Appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.

L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 28, commi 8, 9 e 10.

ART. 30 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO

Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 28 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione Appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione Appaltante abbia provveduto al pagamento sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione Appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione Appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

ART. 31 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 29, comma 3, per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.

Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

ART. 32 - REVISIONE PREZZI E ADEGUAMENTO DEL CORRISPETTIVO

I prezzi contrattuali potranno subire variazioni così regolamentate ai sensi dell'articolo 106 comma 1 lettera a) del Codice dei Contratti Pubblici e da eventuali e successive modifiche normative; si rimanda per la disciplina particolare alla lettera di gara

ART. 33 - ANTICIPAZIONE DEL PAGAMENTO DI TALUNI MATERIALI

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

La Stazione Appaltante si riserva la possibilità di procedere al pagamento dei relativi certificati di prova direttamente ai laboratori incaricati, qualora l'Appaltatore, su richiesta della Stazione Appaltante, non vi provveda con la massima sollecitudine, quando il mancato pagamento sia causa della non emissione di detti certificati. Dette somme verranno poi recuperate nella prima successiva emissione del certificato di pagamento, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo di contestazioni e/o rivalse.

ART. 34 - CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'articolo 106 comma 13 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione Appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile del procedimento.

6 CAUZIONI E GARANZIE

ART. 35 - CAUZIONE PROVVISORIA

Ai sensi dell'articolo 93 del *Codice dei contratti*, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità, alle condizioni e nei termini di cui alla lettera di invito.

ART. 36 - CAUZIONE DEFINITIVA

Ai sensi dell'articolo 103 del *Codice dei contratti*, è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); qualora il ribasso sia superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.

La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 103 del *Codice dei contratti*. La garanzia è presentata in originale alla Stazione Appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.

La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare della Committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

La Stazione Appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione Appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione Appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi dell'articolo 103, comma 10, del Codice dei contratti.

Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 35 da parte della Stazione Appaltante, che aggiudica l'appalto all'operatore economico che segue nella graduatoria.

ART. 37 - RIDUZIONE DELLE GARANZIE

Ai sensi dell'art. 93 del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 35 è ridotta al 50 per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001:2008, di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del Regolamento generale. La certificazione deve essere stata rilasciata per il settore EA28 e per le categorie di pertinenza. La garanzia è altresì ridotta negli altri casi espressamente previsti per legge.

In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.

In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.

Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.

In deroga a quanto previsto dal comma 4, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'impresa, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica II.

In caso di avvalimento ai sensi dell'articolo 89 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito della qualità deve essere posseduto in ogni caso dall'impresa partecipante e aggiudicataria, indipendentemente dalla circostanza che sia posseduto dall'impresa ausiliaria. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito in relazione all'obbligo di cui all'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.

ART. 38 - ASSICURAZIONE A CARICO DELL'IMPRESA

Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei contratti, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 13, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a

terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione Appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al D.M. n. 123 del 2004.

La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:

- prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto, così distinta:
 - partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo del contratto stesso, al netto degli importi di cui alle partite 2) e 3),
 - partita 2) per le opere preesistenti: euro 2.000.000,00,
 - partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro 1.000.000,00,
- b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 5.000.000,00.

Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:

- in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione Appaltante;
- in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione Appaltante.

Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

7 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

ART. 39 – MODIFICHE DEL CONTRATTO

Nessuna modifica o variante ai contratti di appalto in corso di validità può essere introdotta dall'Appaltatore se non è autorizzata dal RP. Il mancato rispetto di tale previsione comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'appaltatore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del direttore dei lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per lavori medesimi.

Ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett. c) e comma 7 del Codice e modifiche, il contratto può essere modificato in presenza di tutte le seguenti condizioni:

- a. la necessità di modifica è determinata da circostanze imprevedute e imprevedibili per l'Amministrazione, tra le quali può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
- b. la modifica non altera la natura generale del contratto;
- c. l'eventuale aumento di prezzo non eccede il 50 per cento del valore del contratto iniziale;

In caso di più modifiche successive, tale limitazione si applica al valore di ciascuna modifica. Tali modifiche successive non sono intese ad aggirare il presente codice. In tali casi le modifiche al contratto assumono la denominazione di varianti in corso d'opera. Il direttore dei lavori può disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole al RP ai fini della preventiva autorizzazione delle stesse; tali modifiche non devono in ogni caso essere qualificabili come sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 4 del Codice.

I contratti possono altresì essere modificati senza ricorrere ad una nuova procedura di affidamento nei casi e alle condizioni di cui al comma 1 lettera b) dell'art. 70 del Codice D.Lgs. 56/2017.

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire tutte le variazioni ritenute opportune dalla Stazione Appaltante e che il direttore lavori gli abbia ordinato purché non mutino sostanzialmente la natura dei lavori compresi nel presente appalto. Qualora l'importo delle variazioni rientri nel limite stabilito dal successivo comma 12, la perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione o di motivato dissenso. Nel caso, invece, di eccedenza rispetto a tale limite, la perizia è accompagnata da un atto aggiuntivo al contratto principale, sottoscritto dall'appaltatore in segno di accettazione, nel quale sono riportate le condizioni alle quali, in relazione a quanto disposto dal successivo comma 10, è condizionata tale accettazione. Gli ordini di variazione fanno espresso riferimento all'intervenuta approvazione.

L'accertamento delle cause, delle condizioni e dei presupposti che a norma dell'articolo 106, comma 1, lettera c) e comma 7 del Codice consentono di disporre varianti in corso d'opera è demandato al Responsabile del procedimento, che vi provvede con apposita relazione a seguito di approfondita istruttoria e di motivato esame dei fatti. Il RP, su proposta del direttore dei lavori, descrive la situazione di fatto, accerta la sua non imputabilità alla Stazione Appaltante, motiva circa la sua non prevedibilità al momento della redazione del progetto o della consegna dei lavori e precisa le ragioni per cui si renda necessaria la variazione. Qualora i lavori non possano eseguirsi secondo le originarie previsioni di progetto a causa di atti o provvedimenti della pubblica amministrazione o di altra autorità, il Responsabile del procedimento riferisce alla Stazione Appaltante.

Le perizie di variante, corredate dei pareri e delle autorizzazioni richiesti, sono approvate dall'organo decisionale della Stazione Appaltante, qualora comportino la necessità di ulteriore spesa rispetto a quella prevista nel quadro economico del progetto approvato; negli altri casi, le perizie di variante sono approvate dal responsabile del procedimento.

I componenti dell'ufficio della Direzione lavori sono responsabili, nei limiti delle rispettive attribuzioni, dei danni derivati alla Stazione Appaltante dalla inosservanza del presente articolo. Essi sono altresì responsabili delle conseguenze derivate dall'aver ordinato o lasciato eseguire variazioni o addizioni al progetto, senza averne ottenuta regolare autorizzazione, sempre che non derivino da interventi volti ad evitare danni a beni soggetti alla vigente legislazione in materia di beni culturali e ambientali o comunque di proprietà delle stazioni appaltanti.

Eventuali varianti al progetto saranno valutate con i prezzi contenuti nell'elenco prezzi unitari allegato. In carenza si applicheranno i prezzi desumibili dai prezzari di cui all'art. 23, comma 7 del Codice ovvero, qualora i prezzi non siano desumibili da tali documenti, si provvederà alla formulazione di nuovi prezzi, approvati dal RP, mediante analisi. In tutti i casi si applicherà il ribasso che risulta dall'offerta dell'Appaltatore.

Ai sensi dell'art. 106, comma 12 del Codice, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la Stazione Appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto, è tenuto ad eseguire i variati lavori agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario, salva l'eventuale definizione di nuovi prezzi, e non ha diritto ad alcuna indennità ad eccezione del corrispettivo relativo ai nuovi lavori.

Se la variante, nei casi previsti dal comma precedente, supera tale limite il Responsabile del procedimento ne dà comunicazione all'appaltatore che, nel termine di dieci giorni dal suo ricevimento, deve dichiarare per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni; nei quarantacinque giorni successivi al ricevimento della dichiarazione la stazione appaltante deve comunicare all'appaltatore le proprie determinazioni. Qualora l'appaltatore non dia alcuna risposta alla comunicazione del Responsabile del procedimento si intende manifestata la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se la Stazione Appaltante non comunica le proprie determinazioni nel termine fissato, si intendono accettate le condizioni avanzate dall'appaltatore.

Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore per transazioni o accordi bonari. La disposizione non si applica nel caso di variante disposta ai sensi dell'articolo 106, comma 2 del Codice.

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'articolo 106, comma 2, del Codice, l'appaltatore può chiedere un equo compenso per la parte eccedente.

Ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera d) si ha una modifica soggettiva del contratto se all'aggiudicatario iniziale succede, per causa di morte o per contratto, anche a seguito di ristrutturazioni societarie, comprese rilevazioni, fusioni, scissioni, acquisizione o insolvenza, un altro operatore economico che soddisfi i criteri di selezione qualitativa stabiliti inizialmente, purché ciò non implichi altre modifiche sostanziali al contratto e non

sia finalizzato ad eludere l'applicazione del presente codice. Per la verifica della sussistenza dei suddetti presupposti, è fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare preventivamente al RP le suddette modifiche, documentando il possesso dei requisiti di qualificazione necessari per l'esecuzione del presente appalto. In mancanza di tale comunicazione, le modifiche non producono effetti nei confronti della Stazione Appaltante. A seguito della comunicazione ricevuta dall'Appaltatore, la Stazione Appaltante procede, entro i sessanta giorni successivi, alle verifiche in merito al possesso dei requisiti di qualificazione, mancando i quali può opporsi alle modifiche di cui al presente comma. Decorsi i sessanta giorni senza che sia intervenuta opposizione, le modifiche di cui al presente comma producono i propri effetti nei confronti della Stazione Appaltante, fatto salvo quanto previsto dall'art. 88, co. 4-bis e dall'art. 92, co. 3 del D.L.gs. 159/2011 "Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia".

ART. 40 - VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI

Qualora la necessità di modificare il contratto derivi da errori o da omissioni nel progetto esecutivo, che pregiudichino in tutto o in parte la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, essa è consentita solo nei limiti del 15% del valore iniziale del contratto, ferma restando la responsabilità dei progettisti esterni.

ART. 41 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI

Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.

Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento o altro atto.

8 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

ART. 42 - ADEMPIMENTI PRELIMINARI IN MATERIA DI SICUREZZA

Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'Appaltatore deve trasmettere alla Stazione Appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della redazione del verbale di consegna dei lavori qualora questi siano iniziati nelle more della stipula del contratto:

- una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
- una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
- il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, con l'indicazione antimafia di cui agli articoli 6 e 9 del d.P.R. n. 252 del 1998, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
- i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del DURC da parte della Stazione Appaltante, mediante la presentazione del modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» oppure, in alternativa, le seguenti indicazioni:
 - il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
 - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
 - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
 - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
 - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza;
- e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Ai sensi dell'articolo 29, comma 5, secondo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, fino alla scadenza del diciottesimo mese successivo alla data di entrata in vigore del decreto interministeriale di cui all'articolo 6, comma 8, lettera f), del predetto Decreto n. 81 del 2008 e, comunque, non oltre il 30 giugno 2012, la valutazione dei rischi può essere autocertificata;
- f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.

Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:

- del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008.
- del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;

- l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 44, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 45;
- il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 46.

Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:

- da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di imprese ai sensi dell'articolo 45 comma 1 lett. d) del Codice dei contratti;
- dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 45, comma 1, lettere c) e e), qualora il consorzio intenda eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
- dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi dell'articolo 48, comma 7, del Codice dei contratti, qualora il consorzio sia privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata in sede di gara o comunque preventivamente comunicata alla Stazione Appaltante, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
- dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.

L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui all'articolo 42, commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

ART. 43 - NORME DI SICUREZZA GENERALI E SICUREZZA NEL CANTIERE

Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:

- ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
- a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
- a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
- ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.

L'appaltatore predisporre, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «*incident and injury free*».

L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 42, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 44, 45, 46 o 47.

La Bonifica da Ordigni Bellici, ove prevista, è da intendersi tassativamente propedeutica a qualsiasi attività di scavo nella specifica area. L'area oggetto di Bonifica Bellica sarà riconsegnata all'appaltatore solamente dopo il rilascio certificati di collaudo e le attestazioni indicanti la corretta esecuzione dei lavori di Bonifica rilasciati dalle Autorità Militari competenti.

ART. 44 - PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione Appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 45.

ART. 45 - MODIFICHE E INTEGRAZIONI AL PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:

- per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:

- nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
- nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Le modifiche e integrazioni al piano della sicurezza non possono comportare una variazione al costo della Bonifica Bellica.

ART. 46 - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

L'appaltatore è tenuto agli obblighi previsti all'articolo 105 comma 17 del Codice dei contratti, trovando in ogni caso applicazione quanto previsto dall'articolo 42, comma 4.

Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 44.

Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

ART. 47 - OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.

I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione Appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

ETA.06 – Capitolato speciale di appalto

Ai sensi dell'articolo 105, comma 14, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

9 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

ART. 48 - SUBAPPALTO

Il subappalto o il subaffidamento in cottimo, è ammesso nei limiti dell'art. 105 del codice dei contratti, in particolare ai sensi dell'art 105 comma 1 non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente. Si precisa che anche gli interventi oggetto di miglioria (OTec), offerti dall'aggiudicatario in sede di gara e per i quali venga fatta istanza di subappalto, concorrono a determinare il suddetto limite.

I lavori appartenenti a qualunque categoria, di importo inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo totale dei lavori e inferiore a euro 150.000, possono essere realizzati dall'appaltatore anche se non in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; possono altresì essere subappaltati per intero; l'importo subappaltato concorre alla determinazione della quota subappaltabile dell'importo totale dei lavori. Le imprese subappaltatrici devono essere in possesso dei requisiti di cui all'articolo 90, comma 1, del Regolamento generale o, in alternativa, dell'attestazione SOA nella categoria pertinente ai sensi dell'articolo 61 dello stesso Regolamento generale.

L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione Appaltante, alle seguenti condizioni:

- a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta la volontà di subappaltare ed i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omessa indicazione di voler ricorrere all'istituto del subappalto sta a significare che il subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
- b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione Appaltante:
 - di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;
 - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 67, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
- c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione Appaltante:
 - la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 44 e 45 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;

- le informazioni di cui all'articolo 42, comma 1, lettera d), relative al subappaltatore ai fini dell'acquisizione del DURC di quest'ultimo;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore ad euro 154.937,07, l'appaltatore deve produrre Stazione Appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al d.P.R. n. 252 del 1998; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso d.P.R. n. 252 del 1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, comma 7, del citato d.P.R. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione Appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso tale termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione Appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante sono ridotti della metà.

L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

a) l'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relative alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la Stazione Appaltante sentito il direttore dei lavori e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:

- la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza trimestrale e, in ogni caso, alla conclusione dei lavori in subappalto, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva;

- copia del proprio piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui agli articoli 44 e 45 del presente Capitolato speciale.

Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili, secondo quanto previsto al comma 20 dell'art. 105 del Codice dei contratti.

I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto, pertanto, il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Qualora l'appaltatore intenda avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:

- a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
- b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
- c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.

La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in Capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti. La Stazione Appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco qualora in sede di verifica non sussistano i requisiti di cui sopra.

ART. 49 - RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO

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

Il direttore dei lavori e il R.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.

Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione Appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Ai sensi dell'articolo 105, comma 2, del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 50 del presente Capitolato speciale è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto devono essere comunicati al R.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

Ai sensi dell'articolo 105, comma 3, del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 50 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'articolo 52, commi 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

ART. 50 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

La Stazione Appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione Appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

Nei casi previsti dall'articolo 105, comma 13, del Codice dei contratti, la Stazione Appaltante provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti l'importo dei lavori eseguiti dagli stessi; l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione Appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. Ai sensi dell'articolo 105, comma 9, del codice dei Contratti, i pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, oppure all'appaltatore, sono subordinati:

- a) all'acquisizione d'ufficio da parte della Stazione Appaltante del DURC relativi all'appaltatore ed al subappaltatore, così come previsto all'art. 42 comma 1 lettera d);
- b) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;

Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui al comma 1, la Stazione Appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, la Stazione Appaltante provvede al pagamento diretto del subappaltatore secondo quanto previsto all'art. 105 comma 13 lettera b).

La documentazione contabile di cui al comma 1 deve dare atto separatamente degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore.

10 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

ART. 51 – CONTROVERSIE, RISERVE E ACCORDO BONARIO

Tutte le controversie e/o riserve che l'Appaltatore intende formulare a qualsiasi titolo, devono essere avanzate mediante comunicazione scritta alla stazione appaltante, debitamente documentate e quantificate. Detta comunicazione deve essere inviata a mezzo pec entro 15(quindici) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data di ricevimento del documento o della disposizione della stazione appaltante a cui si vuole opporre riserva o comunque dall'evento ritenuto lesivo.

Resta contrattualmente stabilito che non saranno ammissibili richieste postume e che eventuali riserve non tempestive comunicate si intenderanno, per diritto, prive di qualsiasi efficacia. Per le riserve relative alla contabilità dei lavori, operando con un sistema di stati di avanzamento, il termine dei 15giorni sopra esposto si intende decorrere dalla data di ricevimento (anche a mezzo mail) del rispettivo stato di avanzamento stesso. Le riserve dell'appaltatore in merito alle sospensioni e riprese dei lavori devono essere iscritte, a pena di decadenza, nei rispettivi verbali, all'atto della loro sottoscrizione.

Le riserve in merito agli ordini di servizio devono essere iscritte, a pena di decadenza, nella copia dell'ordine firmata e restituita dall'appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve relative a sospensioni, riprese, ordini di servizio e penali devono essere iscritte anche negli elaborati contabilità all'atto della firma immediatamente successiva all'atto cui si vuole opporre riserva.

1) Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'appaltatore ritiene gli siano dovute; qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della riserva, l'appaltatore ha l'onere di provvedervi, sempre a pena di decadenza, entro il termine di 15giorni.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto. Ai sensi dell'art.205, commi1 e 2, del DLgs.50/2016, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti incrementi rispetto all'importo originariamente liquidato in misura compresa tra il 5% e il 15% di quest'ultimo, si applicano i procedimenti volti al raggiungimento di un accordo bonario disciplinati dal medesimo articolo.

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'**accordo bonario** di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento.

Attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto. Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero

per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del D.Lgs. n. 50/2016.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

ART. 52 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

In via preventiva, al fine di prevenire le controversie relative all'esecuzione del contratto, le parti possono convenire che prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre novanta giorni da tale data, sia costituito **un collegio consultivo tecnico** con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle dispute di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto. Le proposte di transazione formulate del collegio costituito con le modalità dell'art. 207 del D.Lgs. n. 50/2016, non saranno comunque vincolanti per le parti.

Qualora non venisse raggiunto un accordo bonario tra le parti, viene esclusa la competenza arbitrale e la definizione delle controversie è demandata alla magistratura ordinaria del Foro competente per territorio. L'Appaltatore, fatte valere le proprie ragioni nel corso dei lavori nel modo anzidetto, è tuttavia tenuto ad attenersi sempre alle disposizioni del D.L. senza poter sospendere o ritardare l'esecuzione delle opere appaltate, né rifiutare di eseguire i lavori commissionati.

ART. 53 - CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c) è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante;
- d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

in caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione Appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 28, comma 9 e 29, comma 8, del presente Capitolato Speciale.

Ai sensi dell'articolo 30 comma 6 e 105 commi 10 e 11 del D.Lgs. 50/2016, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione Appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 28, comma 10 e 29, comma 8, del presente Capitolato Speciale.

In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.

Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.

Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi della Committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.

La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Ai sensi dell'articolo 6, comma 4, del Regolamento generale, fermo restando quanto previsto per l'acquisizione del DURC in sede di erogazione dei pagamenti ai sensi degli articoli 28, comma 6 e comma 9, lettera a), 29, comma 8, 42, comma 1, lettera d), 48, comma 4, lettera c), numero 3), e 50, comma 3, lettera a), qualora tra la stipula del contratto e il primo stato di avanzamento dei lavori di cui all'articolo 28, o tra due successivi stati di avanzamento dei lavori, intercorra un periodo superiore a 180 (centottanta) giorni, la Stazione Appaltante acquisisce il DURC relativo all'appaltatore e ai subappaltatori entro i 30 (trenta) giorni successivi alla scadenza dei predetti 180 (centottanta) giorni.

ART. 54 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI

Costituiscono causa di risoluzione del contratto, oltre a quelli indicati all'art. 108 del Codice dei Contratti, i casi di seguito elencati, per i quali la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti:

- a) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
- b) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
- c) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
- d) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 44 e 46 del presente Capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei Lavori, dal R.P. o dal coordinatore per la sicurezza;
- e) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
- f) violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo 67, comma 5, del presente Capitolato speciale.

Il contratto è altresì risolto di diritto nel caso di nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti.

Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione Appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento o di PEC, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

Alla data comunicata dalla Stazione Appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei Lavori e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione Appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, i rapporti economici l'appaltatore o con il curatore fallimentare sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione Appaltante, nel seguente modo:

- a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto o di altro affidamento ai sensi dell'ordinamento vigente, l'importo lordo dei lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;

b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

- l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
- l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
- l'eventuale maggiore onere per la Stazione Appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

11 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

ART. 55 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione Appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 18, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

La Stazione Appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione Appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente Capitolato speciale.

ART. 56 - TERMINI PER IL COLLAUDO

Il collaudo tecnico amministrativo deve essere emesso entro 6 (sei) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di collaudo provvisorio si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto.

Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione Appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto

ART. 57 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

La Stazione Appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.

Qualora la Stazione Appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

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

ETA.06 – Capitolato speciale di appalto

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

12 NORME FINALI

ART. 58 ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

L'appaltatore assume, con la presentazione dell'offerta e l'aggiudicazione dell'appalto, la piena responsabilità tecnica delle opere allo stesso affidate, restando nei confronti del committente, responsabile anche della correttezza dei progetti da esso accettati.

Nella esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà uniformarsi a quanto previsto in materia di normativa vigente statale e regionale, nel rispetto delle scelte progettuali e delle tipologie esecutive contenute nei progetti in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del Codice civile e della normativa vigente in materia.

Oltre agli oneri previsti dalla normativa vigente in materia di Lavori Pubblici e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

1) Oneri e responsabilità generali

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

movimenti di terra e 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, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso;

l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato

la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza

nominare il Direttore tecnico di cantiere e comunicarlo al Committente ovvero al Responsabile dei Lavori, al Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;

comunicare al Committente ovvero al Responsabile dei Lavori, al Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione il nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione;

redigere il Piano Operativo di Sicurezza (POS) conformemente a quanto indicato e prescritto all'art. 89 comma 1 lettera h del D.Lgs. 81/2008 da considerare quale piano complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori;

predisporre gli impianti, le attrezzature ed i mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori, nonché gli strumenti ed il personale necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni e controlli;

approvvigionare tempestivamente i materiali necessari per l'esecuzione delle opere;

disporre in cantiere di idonee e qualificate maestranze in funzione delle necessità delle singole fasi dei lavori, segnalando al Direttore dei Lavori l'eventuale personale tecnico ed amministrativo alle sue dipendenze destinato a coadiuvarlo;

in ottemperanza a quanto previsto dall'art.18, commi 1 lettera u. del D.Lgs. 81/2008, munire i lavoratori di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro;

tenere a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni, le tavole ed i casellari di ordinazione per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione ad estranei e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni ed i modelli avuti in consegna dal Direttore dei Lavori;

provvedere alla tenuta delle scritture di cantiere, a norma di contratto;

prestarsi, qualora nel corso dell'opera si manifestino palesi fenomeni che paiano compromettere i risultati finali, agli accertamenti sperimentali necessari per constatare le condizioni di fatto anche ai fini dell'accertamento delle eventuali responsabilità;

promuovere ed istituire nel cantiere oggetto del presente capitolato, un sistema gestionale permanente ed organico diretto alla individuazione, valutazione, riduzione e controllo costante dei rischi per la sicurezza e la salute dei dipendenti e dei terzi operanti nell'ambito dell'impresa;

promuovere le attività di prevenzione, in coerenza a principi e misure predeterminati;

promuovere un programma di informazione e formazione dei lavoratori, individuando i momenti di consultazione dei dipendenti e dei loro rappresentanti;

mantenere in efficienza i servizi logistici di cantiere (spogliatoio, servizi igienici, ecc.);

assicurare:

il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità;

la più idonea ubicazione delle postazioni di lavoro;

le più idonee condizioni di movimentazione dei materiali;

il controllo e la manutenzione di ogni impianto che possa determinare situazioni di pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori;

la più idonea sistemazione delle aree di stoccaggio e di deposito;

il tempestivo approntamento in cantiere delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive previste dai piani di sicurezza ovvero richieste dal Coordinatore in fase di esecuzione dei lavori;

rilasciare dichiarazione al Committente di aver sottoposto tutti i lavoratori presenti in cantiere a sorveglianza sanitaria secondo quanto previsto dalla normativa vigente e/o qualora le condizioni di lavoro lo richiedano;

provvedere alla fedele esecuzione delle attrezzature e degli apprestamenti conformemente alle norme contenute nel piano per la sicurezza e nei documenti di progettazione della sicurezza;

tenere a disposizione dei Coordinatori per la sicurezza, del Committente ovvero del Responsabile dei Lavori e degli Organi di Vigilanza, copia controfirmata della documentazione relativa alla progettazione e al piano di sicurezza;

fornire alle imprese subappaltanti e ai lavoratori autonomi presenti in cantiere:

adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo;

le informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze del cantiere, dalle condizioni logistiche all'interno del cantiere, dalle lavorazioni da eseguire, dall'interferenza con altre imprese secondo quanto previsto dall'art. 26 del D.Lgs. 81/08;

le informazioni relative all'utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva ed individuale;

promuovere un programma di informazione e formazione dei lavoratori, individuando i momenti di consultazione dei dipendenti e dei loro rappresentanti, anche attraverso l'adesione al "Progetto per l'applicazione della BUONA PRATICA" della promozione della salute e sicurezza sul lavoro su richiesta della stazione appaltante in collaborazione con la competente USL e le Associazioni di categoria;

mettere a disposizione di tutti i Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle imprese subappaltanti e dei lavoratori autonomi il progetto della sicurezza ed il Piano di sicurezza e coordinamento;

informare il Committente ovvero il Responsabile dei Lavori e i Coordinatori per la sicurezza delle proposte di modifica al Piano di sicurezza e coordinamento formulate dalle imprese subappaltanti e dai lavoratori autonomi;

organizzare il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori in funzione delle caratteristiche morfologiche, tecniche e procedurali del cantiere oggetto del presente Appalto;

affiggere e custodire in cantiere una copia della notifica preliminare;

fornire al Committente o al Responsabile dei Lavori i nominativi di tutte le imprese e i lavoratori autonomi ai quali intende affidarsi per l'esecuzione di particolari lavorazioni, previa verifica della loro idoneità tecnico-professionale.

in ottemperanza all'art.24 della L.R.T. n.38/2007 l'operatore economico appaltatrice è obbligata ad informare immediatamente la stazione appaltante di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti nel corso del contratto con la finalità di condizionarne la regolare e corretta esecuzione.

La violazione di tale obbligo costituisce causa di risoluzione del contratto.

2) Oneri e obblighi relativi all'organizzazione del cantiere:

La fornitura di cartelli indicatori di cantiere in numero di 1, salvo diversa richiesta della S.A., e contenenti tutte le informazioni inerenti i lavori in appalto, secondo il FORMAT P.I.U. e richieste dalle vigenti normative, COMPLETO dei LOGHI E DICITURE DI CUI ALLE INDICAZIONE DEL COMMITTENTE IN BASE ALLE POSSIBILI ADESIONI A PROTOCOLLI PER LA SICUREZZA, per FINANZIAMENTI, ETC. . Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti nelle dimensioni e nei materiali nel rispetto delle indicazioni dei Decreti PIU, con materiali resistenti, di aspetto decoroso e mantenuti in ottimo stato sino al collaudo dei lavori, ED ELIMINATI AL TERMINE DEI LAVORI.

La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie a mantenere la continuità delle comunicazioni, gli scoli, acque e canalizzazioni esistenti.

L'installazione delle attrezzature, allacci di cantiere alle utenze ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed interrotto svolgimento dei lavori.

La vigilanza del cantiere, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, dell'amministrazione o di altre ditte), nonché delle opere eseguite in corso di esecuzione, con personale qualificato allo scopo. Tale vigilanza si intende estesa anche in periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione lavori ed il collaudo.

La pulizia del cantiere e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisorio. La pulizia e la spazzatura delle strade interne e esterne, anche in prossimità del cantiere, da terre e materiali provenienti dai lavori eseguiti.

Le occupazioni temporanee per la formazione delle aree di cantiere, baracche ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati, nonché le pratiche presso le Amministrazioni e gli Enti competenti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per opere di presidio, interruzioni di pubblici servizi, attraversamenti, trasporti speciali, indennità, diritti, cauzioni, ecc.

Rimane inoltre ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzioni, nonché il risarcimento di eventuali danni.

La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni; la collocazione ove necessario di ponticelli, scalette, andatoie, il tutto di adeguata portanza e sicurezza, con l'obbligo di mantenere l'accesso agli ingressi frontisti alle arre di cantiere.

L'installazione di cartelli e segnali luminosi, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la DD. LL. riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico nelle zone in prossimità del cantiere o coinvolte da esso.

La conservazione e il ripristino di vie, dei passaggi e dei servizi pubblici o privati che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisorie, compreso il ripristino della segnaletica stradale orizzontale e verticale nello stato in cui era in precedenza dei lavori.

L'operatore economico è obbligato all'osservanza di tutte le norme di polizia stradale di cui al D. lgs. 285/92 e successive modifiche e/o integrazioni, eseguendo i lavori anche in presenza di normale traffico o sosta veicoli e pedoni che non possa essere deviato, prevedendo la fornitura e manutenzione di cartelli indicatori e segnalazioni luminose, anche notturne e quanto altro necessario a scopo di sicurezza potrà venire ordinato dalla DD.LL. e dal Corpo di polizia Municipale. Le spese relative all'utilizzazione del Corpo dei Vigili Urbani in occasione di lavori particolarmente impegnativi dal punto di vista della viabilità. Saranno a carico dell'operatore economico eventuali sanzioni relative ad infrazioni del Codice della Strada.

lo sgombero e la pulizia del cantiere e la spazzatura stradale e delle aree usate, entro 15 giorni dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da calcinacci, sbavature, pitture, unto, polvere, ecc.

l'onere dell'allontanamento dei materiali di risulta degli scavi non più ritenuti utilizzabili dalla D.L. e dell'eventuale smaltimento a norma di Legge. In particolare, l'Appaltatore dovrà fornire le autorizzazioni secondo

le norme di legge, relative alla scarica o scariche, presso le quali verrà conferito il materiale dirisulta secondo la sua tipologia, effettuando i campionamenti necessari alla classificazione del rifiuto depositato. Tutte le autorizzazioni necessarie per effettuare lo smaltimento sono a carico dell'Appaltatore così come le responsabilità conseguenti alla corretta raccolta e smaltimento dei rifiuti speciali.

3) Oneri e obblighi relativi a prove, sondaggi, disegni

La fornitura di tutti i necessari attrezzi, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettamenti, livellazioni, ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corsod'opera, contabilità e collaudo lavori.

L'esecuzione di modelli e campionature di lavori, materiali e forniture che venissero richieste dalla Direzione lavori.

L'esecuzione di esperienze ed analisi come anche verifiche come anche verifiche, saggi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso il laboratorio di cantiere o presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in relazione a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione.

L'esecuzione di analisi, verifiche, prove di carico sulle terre, i materiali, parti di lavori e sulle strutture esistenti o realizzate e dei saggi comunque richiesti dalla direzione dei lavori e/o dal collaudatore.

La conservazione dei campioni fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione e dall'Appaltatore, in idonei locali o negli uffici direttivi.

La fornitura di fotografie delle opere, nel formato digitale, in numero e frequenza prescritti dalla DD.LL.e comunque non inferiori a 20 per ogni stato di avanzamento nel formato 18x24.

L'esecuzione di prove di carico e le verifiche delle varie strutture (travi, mensole, rampe ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisionali, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche (ove necessarie).

Le spese di assistenza per i collaudi tecnici prescritti dall'Amministrazione per le strutture e gli impianti. In particolare, di tutte le opere provvisionali, le baracche e luoghi di lavorazione impianti compresi, nonché le spese di collaudo per tutte le indagini, prove e controlli che il Collaudatore od i Collaudatori riterranno opportuno disporre, a loro insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.

Tutte le spese per le opere di collaudo e verifica prescritti dall'Amministrazione e dalla direzione lavori per le strutture ed eventualmente gli impianti, anche relativi ad opere e strutture provvisionali per l'installazione del cantiere, **nonché tutte le spese di collaudo per le indagini, prove, controlli** che il collaudatore o i collaudatori riterranno opportuno disporre a loro insindacabile giudizio. Sono a carico dell'Appaltatore anche le spese per eventuali ripristini.

L'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo, la deviazione di esse in generale.

L'Appaltatore è obbligato a fornire all'Amministrazione all'ultimazione dei lavori e prima del collaudo, il rilievo delle opere realizzate (condotte, pozzetti, caditoie, sottoservizi). Il rilievo comprenderà la posizione plano-altimetrica delle opere d'arte sopra richiamate e di quanto ritenuto opportuno rilevare dalla direzione lavori.

Carico trasporto e scarico di materiali, delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni ed infortuni. Il ricevimento di materiali e forniture escluse

dall'appalto, nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia compresa la custodia di opere escluse dall'appalto eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione o dalla stessa direttamente. Il risarcimento degli eventuali danni che, in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori, fossero arrecati a proprietà pubbliche o private nonché a persone, restando liberi ed indenni l'Amministrazione appaltante ed il suo personale.

La fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, del personale impiegato, distinto per categorie su richiesta della Direzione lavori.

L'accesso e il libero passaggio nel cantiere e nelle opere costruite od in costruzione, nonché l'uso delle aree di pertinenza da parte della Direzione lavori, del personale di assistenza e vigilanza, di personale di altre imprese alla quale siano stati affidati lavori non compresi nell'appalto o ad altre persone che eseguono lavori o sopralluoghi per conto dell'Amministrazione, per tutto il tempo occorrente per i lavori e le forniture.

Le spese di contratto ed accessorie, le spese per le copie del progetto ecc.

La richiesta ed assistenza agli Enti gestori dei sottoservizi per la segnalazione dei cavi e tubazioni presenti sull'edificio o nell'area interessata dai lavori ed in zone limitrofe, anche esterne al cantiere, PRIMA DELL'INIZIO DEGLI STESSI.

L'uso anticipato delle opere costruite che venisse richiesto dalla D.L., senza che perciò l'appaltatore abbia diritto a speciali compensi. Essa però potrà richiedere che sia constatato lo stato delle opere per essere garantita dai possibili danni che potrebbero derivarle, AI SENSI DELL'ART.230 del DPR n. 207/2010.

4) Ulteriori oneri

L'osservanza delle norme di polizia stradale;

Il carico, trasporto e scarico dei materiali delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni.

Il ricevimento di materiali e forniture escluse dall'appalto nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, compresa altresì la custodia di opere escluse dall'appalto eseguite da Ditte diverse per conto dell'Amministrazione o dalla stessa direttamente.

La riparazione dei danni che, per ogni causa o negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori da altri compiuti.

Le spese per l'impianto, la manutenzione e l'illuminazione dei cantieri, comprese quelle relative alla sicurezza nei cantieri stessi (nel caso non esista apposita voce);

la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato dalla DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale

la concessione, su richiesta della DL, ad altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta

5) Difesa ambientale

L'Appaltatore si impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere.

In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:

evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;

effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate;

segnalare tempestivamente al Committente ed al Direttore dei Lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

raccogliere i rifiuti e/o i materiali di risulta prodotti, e conferirli in aree appositamente individuate dalla ditta stessa all'interno al cantiere. Deve anche provvedere al conferimento e/o smaltimento di ciascuna tipologia di materiale ai sensi delle normative ambientali vigenti, presso discariche o impianti di smaltimento autorizzati.

Durante l'utilizzo e lo stoccaggio dei prodotti dovranno essere rispettate sempre le misure di sicurezza indicate dal produttore e della scheda di sicurezza.

L'appaltatore, nella realizzazione dell'opera si impegna a rispettare i Criteri Minimi Ambientali di cui al DM 11/10/2017 e s.m.i. ed il rispetto dei principi DNSH.

6) Scoperte fortuite e ritrovamenti

L'appaltatore avrà l'obbligo di uniformarsi ai dispositivi di legge di cui al Codice dei Beni culturali D lgs. n. 42/2004 circa i contenuti di cui alla Sezione I, in particolare si richiamano gli articoli 90, 91.

7) L'Appaltatore si obbliga inoltre:

ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;

a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;

a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.

al tracciamento e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla D.L. su supporto cartografico o magnetico-informatico.

L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

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

L'appaltatore dovrà redigere e produrre, su indicazione del Direttore dei Lavori, a sue cure e spese, i disegni di contabilità del come costruito (as built) da allegarsi alla contabilità; la mancata produzione dei disegni di contabilità da parte dell'appaltatore determinerà una grave inadempienza contrattuale. Il direttore dei Lavori ordinerà all'impresa di adempiere a tale incombenza e in caso di diniego o ritardo nella loro produzione il direttore dei lavori commissionerà tali prestazioni ad un professionista abilitato addebitando i relativi costi all'appaltatore e detratti dalla contabilità finale.

Per effetto di tale situazione ogni e qualsiasi danno o responsabilità che dovesse derivare dal mancato rispetto delle disposizioni sopra richiamate, sarà a carico esclusivamente all'Appaltatore con esonero totale della stazione Appaltante.

Si dichiara infine espressamente, che il corrispettivo per gli obblighi e oneri di cui al presente articolo è conglobato tra le spese generali nel prezzo dei lavori e non darà luogo, se non specificato nell'elenco prezzi, ad alcun compenso specifico.

I prezzi dei lavori sono comprensivi di tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati; quindi, non spetterà altro compenso all'appaltatore qualora il prezzo dell'appalto subisca aumenti o diminuzioni ed anche quando l'Amministrazione ordinasse modifiche, le quali rendessero indispensabile una proroga nel termine contrattuale.

ART. 59 CONFORMITA' AGLI STANDARD SOCIALI

L'appaltatore deve sottoscrivere, prima della stipula del contratto, la «**Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi**», in conformità all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che costituisce parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto.

I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite.

Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, gli standard, l'appaltatore è tenuto a:

- a) informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
- b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le

informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;

c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;

d) intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;

e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.

Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.

La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, **comporta l'applicazione della penale** nella misura di cui all'art. 19, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

ART. 59 BIS CLAUSOLA SOCIALE E ALTRE CONDIZIONI PARTICOLARI

Ai sensi dell'art. 47, comma 3 del DL n. 77/2021 convertito nella Legge n. 108/2021, **gli operatori economici**, diversi da quelli indicati all'art. 46, comma 1 D.lgs. 198/2006, **che occupano un numero pari o superiore a 15 dipendenti**, sono tenuti **a presentare alla Stazione Appaltante entro 6 mesi dalla conclusione del contratto, una relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile** in ognuna delle professioni ed in relazione allo stato di assunzioni, della formazione, della promozione professionale, dei livelli, dei passaggi di categoria o di qualifica, di altri fenomeni di mobilità, dell'intervento della Cassa integrazione guadagni, dei licenziamenti, dei prepensionamenti e pensionamenti, della retribuzione effettivamente corrisposta. Tale relazione deve essere anche trasmessa alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità.

Entro la stessa scadenza dei 6 mesi dalla conclusione del contratto, gli stessi operatori economici sono, altresì tenuti a consegnare, alla stazione appaltante **la certificazione di cui all'art. 17 della legge n. 68/1999 e una relazione relativa all'assolvimento degli obblighi di cui alla medesima legge** e alle eventuali sanzioni e provvedimenti disposti a loro carico nel triennio antecedente la data di scadenza di presentazione delle offerte. Tale relazione deve essere trasmessa anche alle rappresentanze sindacali aziendali.

Ai sensi dell'art. 47, comma 4 del richiamato decreto, è requisito necessario dell'offerta, l'aver assolto al momento della presentazione dell'offerta stessa, agli obblighi di cui alla Legge n. 68/1999.

Il concorrente si impegna a pena di esclusione, in caso di aggiudicazione del contratto ad assicurare una quota pari ad almeno il 30% delle assunzioni necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali, **sia per l'occupazione giovanile che per l'occupazione femminile.**

Sono esclusi dalla procedura di gara gli operatori economici che occupano un numero di dipendenti pari o superiore a 15 e non superiore a 50, che nei 12 mesi precedenti al termine di presentazione dell'offerta hanno omesso di produrre alla stazione appaltante di un precedente contratto d'appalto, finanziato in tutto o in parte con i fondi del PNRR o del PNC, la relazione di cui all'articolo 47, comma 3 del D.L. n. 77 del 2021 convertito in Legge n. 108/2021.

In caso di inadempimento, la Stazione Appaltante/Amministrazione committente applica una PENALE commisurata alla gravità della violazione, proporzionale rispetto all'importo del contratto e comunque non inferiore ad €. 100,00 per ogni infrazione

ART. 60 PROPRIETA' DEI MATERIALI DA SCAVO E DI DEMOLIZIONE

I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante, ad eccezione di quelli risultanti da rifacimenti o rimedi ad esecuzioni non accettate dalla DL e non utili alla Stazione appaltante.

In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneridi trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

ART. 61 RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI D.M. 11/10/2017

Ai sensi dell'Art 34 del D.Lgs n. 50/2016, **L'impresa appaltatrice** è tenuta a rispettare i criteri minimi ambientali adottati da Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare con D.M. 11 Ottobre 2017 "*Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione emanutenzione di edifici pubblici*", allegato 1 punto 2.4 "Specifiche tecniche dei componenti edilizi" e punto 2.5. "Specifiche tecniche del cantiere", per appalti di nuova costruzione, ristrutturazione, manutenzione, riqualificazione energetica di edifici e per la gestione dei cantieri, mediante l'uso di materiali e tecniche a ridotto impatto ambientale durante il ciclo di vita dell'opera stessa.

Per ciascuno dei materiali indicati nell'allegato sopra citato, dovranno essere rispettati i limiti specificati riguardo materie dannose o pericolose e percentuali di riciclabilità. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite documentazione adeguata, ossia dichiarazioni ambientali, o certificazione di prodotto, o dichiarazione della ditta produttrice o marchio Ecolabel, il tutto conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025.

I materiali della demolizione dovranno essere conferiti ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti, con documentazione idonea allegata.

QUANTO RICHIESTO NEL PRESENTE ARTICOLO E' DISCIPLINATO NEGLI ALLEGATI DEL PRESENTE CAPITOLATO

Il mancato rispetto dei Criteri Minimi Ambientali di cui al D.M. 11/10/2017 e dei principi DNSH, che non consentono di raggiungere gli obiettivi previsti, comporta l'applicazione di una penale di tipo progressivo in relazione alla gravità delle carenze e comunque non inferiore ad €. 500,00 per ogni trasgressione

ART. 62 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere

a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del D.M. n. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

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.

ART. 63 CUSTODIA DEL CANTIERE

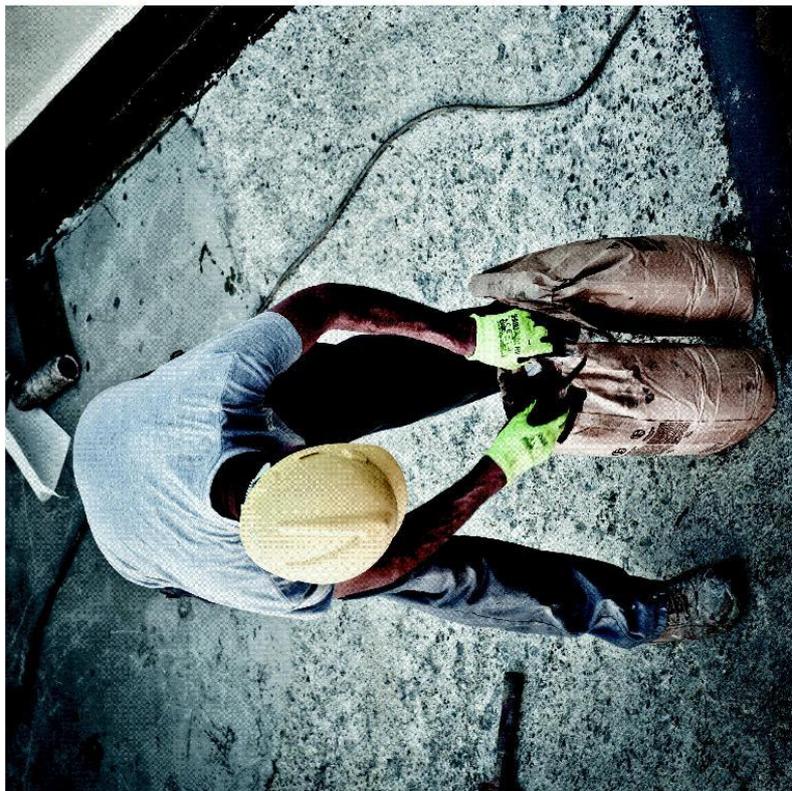
È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

ART. 64 CARTELLO DI CANTIERE

L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero un esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.

Il cartello di cantiere deve essere aggiornato periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.

ESEMPIO DI CARTELLO DA ESPORRE ALL'ESTERNO DEI CANTIERI DOVE SI ESEGUONO LAVORI PUBBLICI (Circolare Ministero LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL)



**STIAMO AMMODERNANDO
IL SERVIZIO**

LAVORI DI:
Nome progetto - CIG

Finanziato da PNRR M2C4 Inv.4.1 per €

PROGETTAZIONE:

Responsabile del Procedimento: *Nome Cognome*
Progettista: *Nome Cognome*

DIREZIONE LAVORI:

Responsabile del Procedimento: *Nome Cognome*
Direttore dei Lavori: *Nome Cognome*

Coordinatore per la sicurezza fase progettazione: *Nome Cognome*
Coordinatore per la sicurezza fase esecuzione: *Nome Cognome*
Entità stimata uomini/giorno: del prot.N.
Notifica preliminare N.

IMPORTE DEL PROGETTO: €
IMPORTE LAVORI A BASE D'ASTA: €
ONERI PER LA SICUREZZA: €
IMPORTE DEL CONTRATTO: €
Impresa affidataria: *Nome Impresa* Contratto in data:

Direttore tecnico di cantiere:

Subappaltatori	Categoria lavori	Importo lavori subappaltati

INIZIO LAVORI: FINE LAVORI PREVISTA PER IL:
SOSPENSIONE LAVORI DAL: FINE LAVORI PREVISTA PER IL:
SOSPENSIONE LAVORI DAL: FINE LAVORI PREVISTA PER IL:
SOSPENSIONE LAVORI DAL: FINE LAVORI PREVISTA PER IL:

ART. 65 EVENTUALE SOPRAVVENUTA INEFFICACIA DEL CONTRATTO

Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'art. 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'art. 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

ART. 66 TRACCIABILITA' DEI PAGAMENTI

Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle già menzionate comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 30 e 31 e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 30

Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:

- a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
- b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
- c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.

I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.

Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.

Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:

d) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;

e) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 56, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.

I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.

Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

ART. 67 DISCIPLINA ANTIMAFIA

Ai sensi del D.Lgs. n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato D.Lgs., in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.

Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la dichiarazione, sottoscritta e rilasciata dallo stesso appaltatore, circa l'insussistenza delle situazioni ostative ivi previste ai sensi dell'articolo 89 del decreto legislativo n. 159 del 2011.

Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

ART. 68 PATTO DI INTEGRITA', PROTOCOLLI MULTILATERALI, DOVERI COMPORTAMENTALI

L'appaltatore, ai sensi dell'articolo 1, comma 17, della legge n. 190 del 2012, con la partecipazione alla gara, si è impegnato ad accettare e a rispettare gli accordi multilaterali ai quali la Stazione appaltante ha formulato la propria adesione, che l'appaltatore medesimo dichiara di conoscere.

La documentazione di cui al comma 1 costituisce parte integrante del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegata.

L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.

L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato infine, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato con D.P.R. 16 aprile 2013, n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso D.P.R.

ART. 69 SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE

Ai sensi dell'articolo 16-bis del R.D. n. 2440 del 1023 e dell'articolo 62 del R.D. n. 827 del 1924, sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa, salvo il caso di cui all'articolo 32, comma 8, terzo periodo, del Codice dei contratti:

- a) le spese contrattuali;
- b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
- c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
- d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;

Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.

A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto ivi comprese le commissioni, tariffa o altro onere determinato negli atti di gara per l'uso della piattaforma telematica nella gestione del procedimento di aggiudicazione.

Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. Esclusa.

ART. 70 PRESCRIZIONI RELATIVE AI CRITERI MINIMI AMBIENTALI

L'intervento deve tener conto delle specifiche dell'allegato 1 del D.M. 11 Ottobre 2017 "*Criteria ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici*".

Per ciascuno dei materiali indicati nell'allegato sopra citato, dovranno essere rispettati i limiti specificati riguardo materie dannose o pericolose e percentuali di riciclabilità. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite documentazione adeguata, ossia dichiarazioni ambientali, o certificazione di prodotto, o dichiarazione della ditta produttrice o marchio Ecolabel, il tutto conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025.

I materiali della demolizione dovranno essere conferiti ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti, con documentazione idonea allegata.

ART. 71 LAVORI NOTTURNI E FESTIVI

Con riferimento all'art. 19 del C.C.N.L. (rinnovo del 20.05.2004) dei lavoratori edili, per i lavori da eseguirsi in ore notturne (dalle ore 22,00 alle ore 6,00) su ordine della Direzione Lavori, si fissa quanto segue: ai lavori a misura, prendendo a riferimento le tabelle n. 11 o 12 o 13 pubblicate con D.M. 11 dicembre 1978, si applicherà la maggiorazione del 25% (C.C.N.L.) sul 30% dell'importo e del 10% (difficoltà operative e minore produttività) sul restante 70%.

Per i lavori da eseguirsi in giorni festivi su ordine della Direzione Lavori, si fissa quanto segue: ai lavori a misura, prendendo a riferimento le tabelle n. 11 o 12 o 13, pubblicata con D.M. 11 dicembre 1978, si applicherà la maggiorazione del 45% (C.C.N.L.) sul 30% dell'importo e del 10% (difficoltà operative e minore produttività) sul restante 70%. Nel caso in cui la Direzione Lavori richieda il riposo compensativo durante il giorno feriale successivo, la maggiorazione da applicarsi nelle modalità sopradescritte sarà pari al 8% anziché del 45%.

ART. 72 DANNI

Sono a carico dell'appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa ai sensi del D.Lgs. n. 50/2016.

Qualora si verificassero danni ai lavori, causati da forza maggiore, questi debbono essere denunciati alla Direzione Lavori entro il termine di 5 giorni naturali e consecutivi da quello del verificarsi dell'evento. Resta contrattualmente convenuto che non saranno considerati come danni di forza maggiore quei danni conseguenti da rotture di tubazioni, alle trincee ed agli scavi aperti per la costruzione di manufatti o per la posa delle tubazioni, dovendo l'appaltatore provvedere a riparare tali danni a sua cura e spese.

ART. 73 FORZA MAGGIORE

Forza Maggiore indica ogni evento, atto, fatto o circostanza assolutamente imprevedibile od imprevedibile, non direttamente imputabili a ciascuna Parte, che non sia stato possibile, impedire o limitare - nonostante l'adempimento dell'Appaltatore all'obbligo di cui ai precedenti articoli - e tale da rendere fisicamente

impossibile, in tutto o in parte, in modo obiettivo e assoluto, l'esecuzione dei Lavori, in via temporanea o permanente.

L'esecutore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.

Nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori nei termini stabiliti dai capitolati speciali o, in difetto, entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

L'esecutore 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.

Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 2, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'esecutore, all'accertamento:

- a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
- c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
- d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
- e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;

al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore stesso.

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

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'esecutore può dare la dimostrazione dei lavori eseguiti con idonei mezzi di prova, ad eccezione di quella testimoniale.

L'indennizzo per danni di forza maggiore è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione, oltre a quanto indicato nell'art. 57 del presente Capitolato Speciale d'Appalto, dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di cantiere e di mezzi d'opera.

ART. 74 DOCUMENTAZIONE DA CONSEGNARE A FINE LAVORI

Entro un mese dal termine dei lavori e comunque prima dell'emissione del CRE l'impresa dovrà consegnare alla stazione appaltante almeno la seguente documentazione tecnica:

1. tutti i piani di dettaglio di esecuzione e di insieme comprese quelli delle opere elettriche e elettromeccaniche (disegno di "stato reale" - comprensivo di planimetrie, piante, sezioni, prospetti, schemi) con dettaglio di scala non inferiore a 1:100; obbligo di fornire il rilievo topografico georeferenziato su CTR e catastale di tutte le opere realizzate; tutti gli elaborati saranno forniti su supporto magnetico e copia cartacea; saranno redatti con sistema CAD in formato d'interfaccia DWG (versione autocad 2002 o successivi); obbligo di fornire la documentazione grafica e fotografica di ciascun pozzetto, manufatto di scarico e sollevamenti come richiesto sul modello fornito dalla stazione appaltante (vedere allegato "scheda restituzione"); la presentazione della documentazione di cui sopra sarà condizione inderogabile per dar corso alla liquidazione dal saldo dei lavori.

2. elaborati grafici di dettaglio costruttivo relativi alle opere elettromeccaniche ed idrauliche di installazione di cantiere che erano stati precedentemente sottoposte all'approvazione della D.L. prima dell'installazione esecutive delle lavorazioni.
3. tutti i manuali di uso e manutenzione, i certificati di garanzia, di collaudo e dichiarazioni CE di conformità del costruttore relative a tutte le apparecchiature elettromeccaniche ed elettriche.
4. minimo nr. 3 copie della Dichiarazione di Conformità dell'impianto elettrico ai sensi dell'art.7 del DM 37/08.
5. un manuale esplicativo con la logica di processo di automazione programmata per la gestione dell'impianto di depurazione e del sollevamento. L'intera programmazione del PLC in formato cartaceo e digitale, il file sorgente in modalità aperta e commentata.

Tutta la documentazione di cui al presente articolo dovrà essere fornita su supporto magnetico e copia cartacea.

I rilievi sono da considerarsi parte integrante dei lavori oggetto dell'appalto.

Per l'esecuzione della documentazione di cui al presente articolo, secondo i criteri e nei modi di seguito descritti, non è previsto alcun compenso specifico, in quanto facente parte degli obblighi dell'appaltatore.

Gli elaborati andranno consegnati tassativamente entro i tempi sopra citati e comunque prima dell'entrata in esercizio. Eventuali ritardi autorizzeranno la Stazione appaltante ad applicare le penali previste dal presente capitolato riguardanti la consegna dei lavori.

Il rilievo in caso di reti, obbligatorio quando si apportano modifiche al tracciato, quando si realizzano nuovi tratti, ed ogni volta che si riportano alla luce tratti esistenti, dovrà realizzarsi appoggiandosi a punti riscontrabili sulla cartografia in dotazione alla Stazione appaltante, con eventuali prestazioni degli strumenti topografici necessaria.

La documentazione da consegnare dovrà comprendere:

- un profilo altimetrico (scale 1:200 per le quote e 1:2.000 per le distanze) del collettore fognario sul quale dovranno essere dettagliatamente indicati:
 - distanze parziali e distanze progressive sia fra i picchetti che fra i pozzetti,
 - quote del terreno, del cielo e del fondo tubo,
 - quota, ubicazione e caratteristiche dei vari organi di intercettazione, scarico, sfioro ecc,
 - pendenze, immissioni, strade interessate, sezione e tipo di materiale del condotto,
 - caratteristiche del sito di posa;
- una o più planimetrie in scala 1:500 sulle quali dovranno essere indicati:
 - il tracciato del condotto posato, quotato planimetricamente,
 - la denominazione delle strade nelle quali il condotto è stato posato,
 - la sezione del condotto,
 - le camerette d'ispezione quotate planimetricamente,
 - il senso e il valore della pendenza,
- le quote altimetriche di fondo e di chiusino del condotto per le camerette che si trovano agli incroci con altre vie o aventi salti di fondo, in ogni caso almeno per una cameretta ogni cinque,
 - gli sghebbi di immissione quotati planimetricamente,

- la distanza del condotto dal filo dei fabbricati o da punti fissi, in modo che esso possa essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione,
- i condotti preesistenti che fossero stati eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati.
- disegni di tutti i manufatti, in scala appropriata; in particolare saranno realizzati:
 - una sezione trasversale per ogni tipo di condotto eseguito,
 - pianta e sezioni di una cameretta tipo d'ispezione,
- piante e sezioni delle eventuali camerette d'ispezione con salti di fondo, degli eventuali sifoni, sottopassi e scaricatori di piena e di ogni manufatto speciale in genere;
- schema a blocchi esecutivo con linee di processo (standard di AdF) e P&I completo di tutte le informazioni elettromeccaniche e strumentali di processo;
- planimetrie, piante, sezioni, prospetti con dettaglio di scala non inferiore a 1:100;
- foto e dettagli costruttivi del manufatto di scarico sui fossi e del pozzetto di campionamento;
- schede monografiche degli scaricatori di piena come da standard di AdF.

Le misure devono essere riferite a punti stabili, quali spigoli di fabbricati. Solo in assenza di essi (distanze maggiori di 50 metri) è consentito appoggiare le distanze a bordi di canali, confini di proprietà, ecc....., e comunque da elementi relativamente stabili nel tempo, purché presenti nella cartografia ufficiale. Sono da evitare misure prese da punti quali piante, pali della luce, cordoli dei marciapiedi, ecc... Occorre sempre indicare: via, numero civico dei fabbricati circostanti (al fine di ubicare idoneamente il rilievo) e caratteristiche delle condotte (corrispondente al diametro esterno per le tubazioni in materiale plastico, ed interno per tutte le altre) sigla del materiale e profondità riferita all'estradosso superiore.

Eventuali servizi interferenti (ENEL, Telecom, acquedotto, rete gas, ecc....) dovranno essere segnalati. Sui rilievi andranno riportati: località, comune, data del rilievo, firma leggibile del rilevatore.

Nella redazione del rilievo dovranno essere utilizzati i simboli in uso presso la Stazione appaltante, indicando sempre gas MP in rosso, gas BP in verde, acqua in blu.

PARTE SECONDA: CRITERI MINIMI AMBIENTALI (CAM) – RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH

Conformemente a quanto prevede l'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., la "parte seconda" del presente capitolato, riporta i Criteri Ambientali Minimi introdotti con D.M. 11 ottobre 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017) per lavori di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'appaltatore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai seguenti CAM sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione

del/i requisito/i stesso/i. Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea tramite l'Ufficio Protocollo dell'Ente.

La stazione appaltante stabilisce che l'eventuale inadempimento delle seguenti prescrizioni comporta l'applicazione della penale prevista dall'art. 65 del presente capitolato e l'eventuale risoluzione del contratto in relazione alla gravità delle carenze.

Vedi allegati:

ETA07 - Relazione sul rispetto dei CAM

ETA08 - RELAZIONE SUL RISPETTO DEI VINCOLI DNSH

ETA09 - RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

ETA10 - PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

OPERE CIVILI

1 GENERALITA'

1.1 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 obblighi in merito alla osservanza delle leggi, le responsabilità e gli oneri dell'Appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti formano parte integrante del presente capitolato.

1.2 METODOLOGIE D'INDAGINE

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

- indagini non distruttive;
- indagini minimamente distruttive.

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

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

- 1) fotogrammetria per la ripresa e restituzione d'immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
- 2) termovisione per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e d'immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali;
- 3) misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;
- 4) misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, la direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;
- 5) la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;
- 6) endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche;
- 7) misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;
- 8) magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze; la

ricerca é basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato é il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi;

9) colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munsell che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelle classificate non distruttive ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

10) misurazioni del suono effettuate con fonometri in grado di emettere e captare delle onde sonore registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni;

11) indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali su frequenze tra 0,5 e 1,5 MHz che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:

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

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

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

13) analisi con i raggi x per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti;

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

- dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
- quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
- dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
- dosaggio sostanze organiche;

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

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

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

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

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

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

- 20) valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;
- 21) analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;
- 22) capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali;
- 23) assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
- 24) prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

1.3 RILIEVI – CAPISALDI – 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 eventuali aree esterne interessate dalle opere da eseguire, con l'impiego di modine e strutture provvisorie di riferimento.

In fase verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili allegati al contratto e comunque prima dell'inizio delle operazioni di scavo e realizzazione dei pali di fondazione, l'Appaltatore dovrà eseguire dei saggi, in numero non inferiore a 4, per l'individuazione dell'esatto posizionamento del piede del muro perimetrale delle vasche esistenti.

Tali operazioni saranno necessarie a stabilire il riferimento per il corretto posizionamento della palificato e del relativo cordolo di coronamento.

2 DEMOLIZIONI

2.1 DEMOLIZIONI PARZIALI

Le procedure d'intervento dovranno essere congrue a quanto definito nel Piano di Sicurezza Generale, e nel rispetto di tutti gli aspetti contenuti nelle Norme espresse nel D.Lgs 494/96 e successive integrazioni.

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 l'eventuale demolizione di parapetti ed infissi.

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

Tutte le parti di edificio o strutture non interessate da interventi di demolizione dovranno essere puntellate e rinforzate in modo tale da evitare qualsiasi conseguenza sulle strutture stesse.

É 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 essere immediatamente allontanati o calati a terra 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 limitate 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 dell'Appaltante fermo restando l'onere di quest'ultimo per la selezione, trasporto ed immagazzinamento nelle aree fissate dalla direzione lavori, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a discarica di quelli di scarto.

2.2 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, lamiera, 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 é 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.

2.3 DISERBI – TAGLIO PIANTE

Il trattamento di pulizia dei terreni vegetali con eventuale 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 includendo anche il trasporto a discarica.

3 SCAVI E RILEVATI

Le procedure di scavo, e riporto di terreno, la compattazione e in generale qualunque movimento di terreno, dovrà rispettare le indicazioni contenute nel piano generale di Sicurezza, ex D.Lgs. 494/96, e successive integrazioni.

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 Lavori.

3.1 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, doppia parete di tavole di abete, traverse di rinforzo a contrasto tra le due pareti, tutti i materiali occorrenti, le legature, le chiodature e gli eventuali tiranti in accordo con quanto descritto nel piano di sicurezza generale e particolare ex D.lgs 494/96 e successive integrazioni.

3.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli necessari per le sistemazioni del terreno, per la formazione di 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.

3.3 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 dello 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.

3.4 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/mm² (ca. 120 kgf/cm²), asciutte o bagnate, anche se miste a pietre, 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.

3.5 SCAVI PER IMPIANTI DI MESSA A TERRA

1) 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 mt. 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.

2) 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 mt. 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.

3.6 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 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 rinterri saranno effettuate con l'impiego di materiale proveniente dai depositi provvisori di cantiere o da altri luoghi scelti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione 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 anche un'accurata serie di indagini per fornire alla Direzione 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, etc. 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 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 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 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 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/cm per opere in ambiente asciutto e superiore a 3.000 ohm/cm per opere immerse in acqua.

In ogni caso la realizzazione di ciascun tipo di rilevato dovrà prevedere la stessa 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 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 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.

3.7 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 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.

3.8 SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'art. 13, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

4 PONTEGGI – 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.

- 1) Ponteggi metallici - dovranno rispondere alle seguenti specifiche:
 - tutte le strutture di questo tipo con altezze superiori ai mt. 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 battitacco, il corrimano e le eventuali mantovane o reti antidetriti.
- 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 mt.
- 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) 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.

5 SISTEMI DI PULITURA DEI MATERIALI

Nelle operazioni di pulitura dei singoli materiali l'Appaltatore dovrà osservare, con la massima cura, le indicazioni fornite dalle specifiche tecniche allegate al progetto e le richieste della Direzione Lavori; tali indicazioni sono rivolte alla rimozione di sostanze patogene dalle superfici esposte la cui azione produce un deterioramento costante delle parti attaccate.

In considerazione del fatto che molto spesso gli interventi di pulitura vengono effettuati su materiali già molto degradati tutte queste operazioni dovranno essere precedute da un attento esame delle cause e dello stato di fatto riscontrabile sulle parti da trattare per poi effettuare dei trattamenti adeguati al necessario ripristino senza causare danneggiamenti di natura meccanica o chimica alle superfici interessate.

Gli interventi di pulitura possono essere raggruppati in tre ordini che sono:

- 1) primo livello di pulitura con il quale si provvederà alla rimozione di parti incoerenti (particelle atmosferiche e terrose) accumulate per gravità, in conseguenza di precipitazioni atmosferiche o per risalita capillare con depositi salini;
- 2) secondo livello di pulitura rivolto alla rimozione di depositi composti da sostanze allo gene accumulate con depositi atmosferici penetrati in profondità o con presenza di sali che tendono a legarsi meccanicamente alla superficie dei materiali esposti alterandone in minima parte la natura chimica;
- 3) terzo livello di pulitura che riguarda la rimozione dello strato superficiale alterato da sostanze esterne che hanno provocato una mutazione chimica dello strato stesso che genera fenomeni di

reazione quali l'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche o prodotti gessosi (croste) che si formano su materiali lapidei con azione progressiva nel tempo.

Prima di procedere alla scelta del sistema di pulitura si dovrà valutare lo stato di degrado del materiale da trattare che potrebbe essere, in caso di deterioramento profondo del supporto, fortemente danneggiato dallo stesso intervento di pulitura; in questi casi si dovranno eseguire dei preventivi consolidamenti, anche temporanei, del supporto stesso per consentire l'esecuzione delle operazioni previste senza causare ulteriori distacchi dei materiali originari.

La rimozione dei materiali superficiali potrà essere effettuata anche con un'azione di pulizia estremamente leggera eseguita con spazzole, scope di saggina o aria compressa; per la rimozione di depositi fortemente legati al supporto originario si dovrà procedere con l'impiego di tecniche più complesse indicate nel seguente elenco.

1) Sabbatura.

Potrà essere utilizzata su superfici molto compatte utilizzando abrasivi naturali e pressioni ridotte (500-2000 g/mq) oppure, preferibilmente, su superfici metalliche ossidate o verniciate, per la rimozione di tinteggiature su superfici lignee sempre sulla base di opportune calibrature di abrasivi e pressioni di esercizio eseguite secondo le specifiche tecniche o le indicazioni della Direzione Lavori. La sabbatura non dovrà essere impiegata per la pulizia di materiali e superfici porose mentre è fatto espresso divieto di uso dell'idrosabbatura, della sabbatura ad alta pressione, di acqua o vapore ad alta pressione e di interventi di pulizia eseguiti con spazzole metalliche, dischi o punte abrasive.

2) Interventi con il laser.

Dovranno essere effettuati con un'apparecchiatura laser ad alta precisione in grado di rimuovere depositi carbogessosi da marmi e materiali di colore chiaro; il trattamento sarà eseguito con esposizione dei depositi di colore scuro al laser per ottenere un innalzamento della temperatura che consente la loro vaporizzazione senza alcuna trasmissione di temperatura o vibrazioni alle superfici chiare circostanti dello stesso materiale.

3) Acqua nebulizzata.

Questo procedimento è ottenuto con l'atomizzazione dell'acqua a bassa pressione (3-4 atmosfere) con una serie di ugelli che consentano di irrorare acqua (deionizzata) e di orientarla verso le parti da trattare nei tempi e modi stabiliti dalle specifiche tecniche o allegate ai materiali stessi. Tutti i circuiti dovranno essere di portata, materiali e caratteristiche adeguate al loro uso o destinazione. L'irrorazione dovrà essere compiuta ad una temperatura di 3 atmosfere (con particelle d'acqua di 5-10 micron), le operazioni di pulizia dovranno essere eseguite ad una temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi e non potranno protrarsi oltre le 4 ore consecutive di trattamento su una stessa superficie.

4) Argille assorbenti.

Qualora non fosse possibile utilizzare sistemi con acqua a dispersione si dovranno eseguire le operazioni di pulizia con impacchi di argille speciali (silicati idrati di magnesio, bentonite) previa bagnatura del materiale con acqua distillata. La granulometria dell'argilla dovrà essere di 100-220

Mesh e dovrà avere una consistenza tale da permettere la lavorazione su strati di 2-3 cm che dovranno essere applicati alle superfici da trattare.

5) Ultrasuoni.

Potranno essere utilizzati solo in condizioni di trasmissioni delle onde sonore con veicolo liquido (acqua) poste sotto controllo strumentale e della direzione lavori; durante le varie fasi di applicazione degli ultrasuoni si dovranno evitare, in modo assoluto, lesioni o microfratture del materiale trattato intervenendo sulle varie zone in modo graduale e controllato.

6) Sistemi di tipo chimico.

Nel caso di rimozione di depositi sedimentati su alcune superfici (murature e paramenti) si potranno utilizzare sistemi di tipo chimico caratterizzati dall'impiego di reagenti (carbonati di ammonio e di sodio) da applicare con supporti di carta giapponese tenuti a contatto con le superfici con tempi che oscillano dai pochi secondi a qualche decina di minuti. Le superfici dei materiali da trattare potranno essere pulite anche con l'uso delle seguenti applicazioni: acidi (cloridrico, fosforico, fluoridrico); alcali (bicarbonato di ammonio e di sodio) a pH 7-8 che non dovranno, tuttavia, essere applicati su calcari o marmi porosi a causa della conseguente formazione di sali che potrebbe seguire.

Esiste, infine, un gruppo di prodotti ad azione più incisiva che dovranno essere utilizzati con la massima cura e attenzione a causa delle alterazioni che potrebbero causare anche sulle parti integre delle superfici da trattare, tali materiali sono:

- impacchi biologici (a base ureica) da utilizzare per la rimozione di depositi su materiali lapidei che dovranno essere applicati in impasti argillosi stesi sulle superfici e ricoperti con fogli di polietilene; la durata del trattamento potrà variare dai 20 ai 40 giorni in funzione delle prove eseguite prima dell'intervento proprio per valutare i tempi strettamente necessari a rimuovere esclusivamente i depositi senza danneggiare il supporto;
- sverniciatori (metanolo, toluene, ammoniaca per vernici) necessari alla rimozione di strati di vernice e smalto applicata su supporti di legno o metallo; le modalità di applicazione dovranno essere con pennello o similari purché sia garantita una pellicola di spessore minimo che dovrà essere rimossa, insieme alle parti da distaccare, dopo ca. 1 ora dall'applicazione.

6 FONDAZIONI

Tutte le opere di fondazione dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e la preparazione, la posa in opera, il consolidamento, i getti di conglomerato, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni della Direzione Lavori. Prima di dare corso a lavori di consolidamento si dovrà procedere ad una verifica della consistenza delle strutture di fondazione oggetto dell'intervento; tale verifica sarà eseguita con degli scavi verticali in aderenza alle murature perimetrali con saggi di larghezza da 1 a 2 metri fino alla profondità necessaria ad una completa analisi dello stato delle strutture e dei materiali.

6.1 SONDAGGI

Il tipo di sondaggi da utilizzare in caso di verifiche delle strutture murarie esistenti sarà quello a rotazione con carotaggio continuo per il prelievo di campioni indisturbati in grado di fornire un quadro completo della

situazione esistente. I fori dei carotaggi saranno, eventualmente, utilizzati per indagini geotecniche e geofisiche o per eventuali studi sulle deformazioni del terreno e dei livelli di falda.

6.2 INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Le prove da compiere per lo studio del comportamento del terreno adiacente alle strutture da consolidare dovranno essere le seguenti:

- prove penetrometriche dinamiche;
- prove penetrometriche statiche;
- prove scissiometriche;
- prove pressiometriche;
- prove di permeabilità;

Le prove di laboratorio per lo studio di campioni indisturbati saranno:

- prove di classificazione;
- prove di permeabilità;
- prove di consolidazione edometrica;
- prove di compattazione;
- prove triassiali;
- prove dinamiche.

I rilievi geofisici potranno essere compiuti sulla base dei test seguenti:

- misure di propagazione che rilevano la velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali e trasversali fra due coppie di fori paralleli nel terreno;
- carotaggio sonico eseguito con una sonda dotata di trasmettitore e ricevitore ed adatta per la misurazione della velocità sonica da effettuare lungo l'asse del foro praticato nel terreno.

6.3 PALI COSTRUITI IN OPERA

a) Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.).

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e per tutte le modalità di infissione del tubo- forma e relativi rilevamenti, valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energeticamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione dei Lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico o d'altoforno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei nel corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc. Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei Lavori. Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto. Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla Direzione dei Lavori. Il copriferro sarà di almeno 5 cm. La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla Direzione dei Lavori e riportata su apposito registro giornaliero. La Direzione dei Lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

b) Pali trivellati in cemento armato. Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratorii; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei Lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei Lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

c) Pali jet grouting.

I pali tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenute mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

Alla stessa Direzione dei Lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione, l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

Disposizioni Valevoli per Ogni Palificazione Portante

a) Prove di carico:

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e in conformità al DM 14 gennaio 2008, integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n. 617 e alle relative norme vigenti.

b) Controlli non distruttivi:

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei Lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Prove sui pali

Tutte le prove sui pali sono a carico dell'impresa e dovranno essere eseguite da laboratori o strutture accettate dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione delle prove oltre a quanto prescritto nel presente capitolato e negli elaborati progettuali devono essere rispettate le vigenti norme.

Pali di prova

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota, nel numero di 0 ; l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei Lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

Prove di collaudo statico

Per le prove di collaudo, i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei Lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte fino a 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'elenco dei prezzi unitari.

Pali Trivellati di Grande Diametro

Sui pali trivellati si eseguiranno prove tipo Cross Hole. Il metodo di prova si basa sulla registrazione continua di segnali di frequenza ultrasonica dopo l'attraversamento di sezioni di calcestruzzo: esso richiede la predisposizione del palo su tutta l'altezza, prima del getto, con tre (o più) tubi diametro 1' ed un quarto neri, filettati e manicottati tipo Fretz-Moon e similari.

Tali tubi saranno inseriti nella gabbia d'armatura prima della sua posa in opera, ai vertici di un triangolo equilatero, legati all'interno delle spirali e dovranno restare approssimativamente parallele anche dopo la loro

messa in opera ed il getto successivo del palo. Entro tali tubi verranno fatte scorrere, durante l'esecuzione delle prove, apposite sonde da 25 mm di diametro e 30 cm di lunghezza: i tubi dovranno quindi essere liberi da ostacoli e successivamente riempiti con acqua chiara.

Il metodo adottato dovrà consentire di rappresentare il segnale di ricezione in maniera globale per la valutazione dell'omogeneità delle sezioni esaminate.

Sui pali trivellati è prevista inoltre una prova di carico non distruttiva con celle di Osterrberg.

Compreso la predisposizione di idoneo sistema idraulico necessario per la messa in pressione della cella per tutta la lunghezza del palo, l'impiego di trasduttori di tipo LVWDTs nel numero non inferiore a 3 unità posizionati tra la piastra inferiore e la piastra superiore della cella di carico, l'impiego di n. 2 strain gauges e relativi materiali accessori per il collegamento tra la piastra superiore della cella e la testa del palo, i collegamenti necessari, le attrezzature di carico e misura adeguate. Compreso altresì ogni altro materiale di consumo, ogni onere e magistero per lo svolgimento della prova, ogni attrezzatura necessaria, l'assistenza e la supervisione per le varie fasi di svolgimento dell'intervento, l'impiego di personale tecnico specializzato, la redazione dell'apposita relazione descrittiva, nonché il rilascio del report finale sulla prova svolta

7 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 assestamenti successivi alla posa stessa.

7.1 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 gr/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.

7.2 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:

- a. due strati di bitume spalmati a caldo;
- b. due strati di guaine in poliestere armato incrociate e saldate a tutta la superficie verticale della parete;
- c. 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 assestamenti del terreno successivi alla posa stessa.

8 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 con tutte le operazioni di fornitura del pietrisco, la stesa, la cilindatura con rulli da 14 a 18 t. inclusi gli eventuali ricarichi richiesti durante la cilindatura, l'innaffiamento ed il successivo spandimento ed ulteriore cilindatura anche del pietrisco di saturazione per uno spessore complessivo di 10-15 cm misurati dopo la rullatura.

8.1 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.

8.2 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATO DI BASE

Lo strato di base é 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.

8.3 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA

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

8.4 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%.

8.5 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.

8.6 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
crivello 2	20-40
crivello 0,4	6-20
crivello 0,18	4-14
crivello 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 di max. 10° C.

8.7 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, etc.).

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°. salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

8.8 POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Le operazioni di posa avranno inizio solo dopo l'accertamento, da parte della Direzione 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 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 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 °C. Tutte le operazioni di messa in opera dovranno essere effettuate in condizioni meteorologiche 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 cm 15 di diametro.

8.9 CONTROLLO 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 Lavori, le seguenti analisi:

- a. verifica granulometrica dei singoli aggregati utilizzati;
- b. verifica della composizione del conglomerato, con prelievo all'uscita del mescolatore;
- c. 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.

9 OPERE IN CEMENTO ARMATO

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.

9.1 LEGANTI

Nelle opere in oggetto dovranno essere impiegati esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia.

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 lavori.

I cementi saranno del tipo:

- a. cementi normali e ad alta resistenza;
- b. cementi alluminosi;
- c. cementi per sbarramenti di ritenuta.

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.

I cementi per sbarramenti di ritenuta avranno un inizio presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenze massime (dopo 90 giorni) di 34 N/mm² (350 kg/cm²).

9.2 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 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.

9.3 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%.

9.4 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche, priva di sali (in particolare cloruri e solfati) e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%, quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. È tassativamente vietato l'impiego di acqua di mare per calcestruzzi armati e per le strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

9.5 CASSEFORME

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° 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.

9.5.1 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.

9.5.2 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, all'abrasione.

Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

9.5.3 Stoccaggio (tavole o pannelli)

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aerazione 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, etc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

9.5.4 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.

9.5.5 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 é di 100 ca.

9.5.6 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 lamiere 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, etc.), 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.

9.6 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.

9.7 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 nervati, alle reti elettrosaldate ed ai trefoli per cemento armato precompresso.

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.

9.8 ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

Dovranno essere conformi alla normativa citata al punto precedente ed avere le caratteristiche specifiche per gli acciai per strutture saldate, per getti e per bulloni e piastre di fissaggio.

9.9 ADDITIVI

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

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.

9.9.1 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 é consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

9.9.2 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 é consentito l'uso della soda.

9.9.3 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.

9.9.4 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 pregiudichino 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.

9.9.5 Additivi cristallizzanti

Per il confezionamento del calcestruzzo si utilizzerà un additivo cristallizzante che consentirà di richiudere le microfessurazioni dei manufatti gettati in opera. si prescrive l'utilizzo di additivi tipo Penetron o equivalenti aventi le seguenti caratteristiche:

- Test di opposizione alla pressione idrostatica negativa (ISO/DIS 7031): 20 bar
- Certificazione svizzera per "Sistema Vasca Bianca" (Norma SIA 262/1 – prove di penetrazione di acqua in pressione secondo UNI EN 12390-8 analoga alla DIN 1045)
- CPN B classe di resistenza C 25/30 penetrazione media dell'acqua < 15 mm
- CPN C classe di resistenza C 30/37 penetrazione media dell'acqua < 10 mm
- Test di permeabilità all'acqua dopo 56 giorni (DIN 1048) < 5,35x10⁻¹³ m/s
- Riduzione del ritiro igrometrico (UNI 6555) rispetto al campione non trattato 25%
- Test di aumento della resistenza a compressione dopo 28 gg. (ASTM C39): > 6%
- Autoriparazione di fessurazioni (Index of Crack Self Healing): ≤ 0,4 mm
- Resistenza alla carbonatazione (BS8500,BS EN 206:2013): + 50%
- Autoriparazione di fessurazioni in ambiente ricco di cloruri: < 0,3 mm
- Coefficiente ALFA di incremento alla resistenza dei cloruri (FIB 34, BS8500): 0,75

Tale additivo dovrà essere utilizzato in abbinamento ai seguenti elementi di ripresa dei getti:

Lamierino zincato a profilo tipo L, con sagomatura definita in sommità a rinforzo dell'elemento, per l'ausilio alla tenuta impermeabile dei giunti di ripresa di getto orizzontali tra platea di fondazione e muri di contenimento in elevazione, in sinergia con il giunto idroespansivo che viene chiodato sul calcestruzzo in battuta sul lamierino stesso.

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
Contenuto di cloruro	<0,10 % by massa	EN 934-2:2009 + A1:2012
Contenuto di alcali	<10,3 % by massa	
Resistenza alla compressione	≥ 85 % of controllo	
Contenuto di materiale secco convenzionale	> 99,5 %	
Contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco	≤ 2 % by volume	
Assorbimento capillare (dopo 90 giorni di stagionatura)	≤ 60 % by massa	
Sostanze pericolose	NPD	

Tale additivo dovrà essere utilizzato in abbinamento ai seguenti elementi di ripresa dei getti:

Lamierino zincato a profilo tipo L, con sagomatura definita in sommità a rinforzo dell'elemento, per l'ausilio alla tenuta impermeabile dei giunti di ripresa di getto orizzontali tra platea di fondazione e muri di contenimento in elevazione, in sinergia con il giunto idroespansivo che viene chiodato sul calcestruzzo in battuta sul lamierino stesso.

Si prescrive che prima delle fasi realizzative dell'opera deve essere fornito un piano esecutivo relativo alla sequenza delle singole fasi di getto, il progetto e l'esecuzione dei giunti di ripresa di getto, di frazionamento e dei giunti strutturali e dei particolari costruttivi passanti il getto che dovrà essere presentato al committente e alla D.L. per approvazione.

Dovrà essere cura della impresa appaltatrice l'utilizzo di mix design adeguati e compatibili con l'utilizzo dell'additivo cristallizzante che sarà scelto per l'utilizzo nelle lavorazioni oggetto di appalto.

9.9.6 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 lavori, dai relativi uffici abilitati.

9.10 CAMPIONATURE

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo, normale o armato, previsti per l'opera, la direzione 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.

9.11 POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

9.11.1 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 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

9.11.2 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.

9.11.3 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. 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.

9.11.4 Ripresa del getto

Il getto andrà eseguito in modo uniforme e continuo; nel caso di interruzione e successiva ripresa, questa non potrà avvenire dopo un tempo superiore (in funzione della temperatura esterna) alle 2 ore a 35°C oppure alle 6 ore a 5 °C. Qualora i tempi di ripresa superassero tali limiti si dovranno trattare le zone di ripresa con malte speciali, giunti water stop ed accorgimenti indicati dalla direzione lavori.

9.11.5 Vibrazione

La vibrazione avrà come scopo la costipazione del materiale e potrà essere:

- interna (immersione)
- di superficie.

La vibrazione per immersione verrà eseguita con vibratorii a tubo o lama secondo le dimensioni ed il tipo di casseforme usate per il getto.

Il numero ed il diametro dei vibratorii saranno stabiliti in funzione della seguente tabella:

diam. ago	25 mm	capacità	1/3 mc/h
"	35/50 "	"	5/10 "
"	50/75 "	"	10/20 "
"	100/150 "	"	25/50 "

Si dovranno, inoltre, usare vibratorii 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	6 cm	frequenza	1.500 c.p.m.
"	1,5 "	"	3.000 "
"	0,6 "	"	6.000 "
"	0,2 "	"	12.000 "
fino e cemento		"	20.000 "

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) la vibrazione dovrà interessare per almeno 10/15 cm lo strato precedente;
- 3) i vibratori dovranno essere immersi e ritirati dal getto a velocità media di 10 cm/sec.;
- 4) il tempo di vibrazione sarà compreso tra 5/15 secondi;
- 5) la vibrazione sarà sospesa all'apparire, in superficie, di uno strato di malta ricca d'acqua;
- 6) é vietato l'uso di vibratori per rimuovere il calcestruzzo;
- 7) si dovrà avere la massima cura per evitare di toccare con l'ago vibrante le armature predisposte nella cassaforma.

I vibratori di superficie saranno impiegati, conformemente alle prescrizioni della Direzione Lavori, su strati di conglomerato non superiori a 15 cm. Salvo altre prescrizioni, non é consentita la vibrazione di calcestruzzi con inerti leggeri.

9.11.6 Maturazione

La normale maturazione a temperatura ambiente sarà effettuata nel rispetto delle ordinarie precauzioni e delle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dalla direzione 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.

9.11.7 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.

9.12 PROVE DI TENUTA DEI MANUFATTI IN CLS DESTINATI AL CONTENIMENTO DI LIQUIDI

La verifica della tenuta delle vasche e dei manufatti in genere avverrà secondo le seguenti modalità:

- 1) rimozione di tutti i residui di lavorazione presenti nelle vasche e/o manufatti;
- 2) riempimento con acqua pulita delle vasche e/o dei manufatti fino a quando l'acqua comincerà a defluire dagli sfiori;
- 3) passate 24 ore dal riempimento si procederà al rilevamento del livello di pelo liquido;
- 4) dopo 24 ore dal precedente rilevamento si provvederà alla verifica della tenuta mediante un ulteriore rilevamento per l'accertamento dell'ottima tenuta.

Si precisa che, per ottima tenuta si intende che le vasche e/o manufatti dovranno presentare possibilmente perdite nulle e, comunque non superiori a 15 litri nell'arco delle 24 ore per metro quadrato di superficie di pelo libero del liquido contenuto e in ogni caso, mai concentrate.

10 STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO

10.1 GENERALITÀ

Con struttura prefabbricata si intendono i componenti prodotti in stabilimenti permanenti o in impianti temporanei allestiti per uno specifico cantiere, ovvero realizzati a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute D.M. 14 gennaio 2008, nonché nella Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Componenti di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica. Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

I componenti in possesso di attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011 (marcatura CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono intesi aver con ciò assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1971, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta l'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti 11.8.2, 11.8.3.4 e 11.8.5 del D.M. 14 gennaio 2008.

Comunque per i controlli sui componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p. ci si atterrà a quanto previsto nel punto 11.8 del D.M. 14 gennaio 2008.

10.2 *PRODOTTI PREFABBRICATI NON SOGGETTI A MARCATURA CE*

Per gli elementi strutturali prefabbricati qui disciplinati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011 (marcatatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata
- serie controllata

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatatura CE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti occasionali, in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nel punto 11.8 del D.M. 14 gennaio 2008.

10.3 *RESPONSABILITÀ E COMPETENZE*

Il Progettista e il Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e della Direzione dei Lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie della Direzione dei Lavori.

I componenti di produzione occasionale devono inoltre essere realizzati sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori dell'opera di destinazione.

10.4 *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 della 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

10.5 *APPOGGI*

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione

terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere progettati con particolare attenzione e, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono essere dimensionati in modo da consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

10.6 REALIZZAZIONE DELLE UNIONI

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

10.7 TOLLERANZE

Il progetto deve indicare le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente. Il componente che non rispetta tali tolleranze, sarà giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte della Direzione dei Lavori.

Il progetto dell'opera deve altresì tener conto delle tolleranze di produzione, tracciamento e montaggio assicurando un coerente funzionamento del complesso strutturale.

Il montaggio dei componenti ed il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dalla Direzione dei Lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

10.8 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.

10.9 CONTROLLO E ACCETTAZIONE

Per i controlli sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.8. del D.M. 14 gennaio 2008.

10.10 SOLAI DI CEMENTO ARMATO - MISTI - PREFABBRICATI: GENERALITÀ E CLASSIFICAZIONE

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsto nel D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n.617.

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

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati. Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" integrato dalla Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2 febbraio 2009, n. 617.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni dell'articolo "Opere e Strutture di Calcestruzzo". I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

10.10.1 Solai Misti di C.A. e C.A.P. e Blocchi Forati in Laterizio

a) Nei solai misti in calcestruzzo armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i blocchi in laterizio hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidità flessionale del solaio.

Essi si suddividono in:

- 1) blocchi collaboranti
- 2) blocchi non collaboranti.

Nel caso di blocchi non collaboranti la resistenza allo stato limite ultimo è affidata al calcestruzzo ed alle armature ordinarie e/o di precompressione.

Nel caso di blocchi collaboranti questi partecipano alla resistenza in modo solidale con gli altri materiali.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

b) Protezione delle armature.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. 14 gennaio 2008.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

c) Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

10.10.2 Solai Misti di C.A. e C.A.P. e Blocchi Diversi dal Laterizio

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

a) Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti.

- Blocchi collaboranti.

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei Lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

- Blocchi non collaboranti.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

b) Spessori minimi.

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

10.10.3 Solai Prefabbricati

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

10.10.4 Solai Realizzati con l'Associazione di Componenti Prefabbricati in C.A. e C.A.P.

I componenti di questi tipi di solai devono rispettare le norme di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Inoltre relativamente allo stato limite di deformazione, devono essere tenute presenti le seguenti norme complementari.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Quando si voglia realizzare una ridistribuzione trasversale dei carichi è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.

Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a 40 mm ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata e si deve verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

11 MURATURE

Tutte le murature dovranno essere realizzate concordemente ai disegni di progetto, eseguite con la massima cura ed in modo uniforme, assicurando il perfetto collegamento in tutte le parti.

Durante le fasi di costruzione dovrà essere curata la perfetta esecuzione degli spigoli, dei livelli di orizzontalità e verticalità, la creazione di volte, piattabande e degli interventi necessari per il posizionamento di tubazioni, impianti o parti di essi.

La costruzione delle murature dovrà avvenire in modo uniforme, mantenendo bagnate le superfici anche dopo la loro ultimazione.

Saranno, inoltre, eseguiti tutti i cordoli in conglomerato cementizio, e relative armature, richiesti dal progetto o eventualmente prescritti dalla direzione lavori.

Tutte le aperture verticali saranno comunque opportunamente rinforzate in rapporto alle sollecitazioni cui verranno sottoposte.

I lavori non dovranno essere eseguiti con temperature inferiori a 0° C., le murature dovranno essere bagnate prima e dopo la messa in opera ed includere tutti gli accorgimenti necessari (cordoli, velette) alla buona esecuzione del lavoro.

11.1 MURATURA IN BLOCCHETTI DI CEMENTO

I blocchetti verranno posti in opera in strati orizzontali con blocchetti sfalsati, allettati con malta cementizia e giunti di spessore di 5 mm ca.; avranno angoli, incroci e facce esterne perfettamente allineati sia orizzontalmente che verticalmente.

Nel caso di murature portanti saranno creati idonei pilastri in cemento armato e cordoli di collegamento.

11.2 MURATURA IN MATTONI

Tutte le murature in mattoni saranno eseguite con materiali conformi alle prescrizioni; i laterizi verranno bagnati, per immersione, prima del loro impiego e posati su uno strato di malta di 5-7 mm

Le murature potranno essere portanti e non, eseguite con mattoni pieni e semipieni posti ad una testa od in foglio secondo le specifiche prescrizioni.

Nel caso di murature faccia a vista, verranno impiegati laterizi di ottima qualità con resistenza a compressione non inferiore a 24 N/mm² (250 kg/cm²), disposti con perfetta regolarità e con giunti (ad U, concavi, retti, etc.) di larghezza non superiore a 5 mm e conseguente pulizia delle facce esterne dopo un'adeguata stagionatura.

11.3 MATERIALI NATURALI E DI CAVA

La messa in opera delle murature, ma preparazione delle malte necessarie al loro ancoraggio e tutte le operazioni relative all'impiego di materiali naturali andranno eseguite in accordo con quanto richiesto per i materiali naturali ed indicato di seguito.

11.4 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%, quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. Non é consentito l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione ed é, comunque, tassativamente vietato l'uso di tale acqua per calcestruzzi armati e per le strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

11.5 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%.

11.6 GHIAIA - PIETRISCO

I materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, resistenti non gessosi escludendo quelli con scarsa resistenza meccanica, friabili ed incrostati.

I pietrischi e le graniglie proverranno dalla frantumazione di rocce silicee o calcaree, saranno a spigolo vivo e liberi da materie organiche o terrose. La granulometria e le caratteristiche degli aggregati per conglomerati cementizi saranno strettamente rispondenti alla normativa specifica.

11.7 PIETRE NATURALI E MARMI

Dovranno essere omogenee, a grana compatta esenti da screpolature, piani di sfaldatura, nodi, scaglie etc.

11.8 LATERIZI

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo, avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda e di potassio.

Tutti i tipi di laterizi destinati alla realizzazione di opere murarie, solai e coperture saranno indicati come blocchi forati, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati, blocchi forati per solai, tavelloni, tegole, etc. avranno dimensioni e caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle norme vigenti.

11.9 LASTRE PER TRAMEZZI IN GESSO

Dovranno avere i lati esterni perfettamente paralleli, spessori compresi tra 8 e 18 cm, essere lisci, con bordi mascherati, tolleranze dimensionali di +/- 0,4mm ed isolamento acustico, per spessori di 8 cm, non inferiore a 30 db (con frequenze fra 100/5000 Hz) e conducibilità termica di W/mK (0,25 Kcal/mh°C).

12 INTONACI

L'esecuzione degli intonaci, interni od esterni, dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura (50-60 giorni) delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati.

Le superfici saranno accuratamente preparate, pulite e bagnate.

Per le strutture vecchie non intonacate si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con le murature, alla bonifica delle superfici ed alla lavatura.

Per le strutture già intonacate si procederà all'esportazione dei tratti di intonaco non aderenti o compromessi, alla scalpellatura delle superfici ed alla lavatura.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici; lo strato finale non dovrà presentare crepature, irregolarità negli spigoli, mancati allineamenti o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane con ondulazioni inferiori all'uno per mille e spessore di almeno 15 mm. La messa in opera dello strato di intonaco finale sarà, comunque, preceduta dall'applicazione, sulle murature interessate, di uno strato di intonaco grezzo al quale verrà sovrapposto il tipo di intonaco (intonaco civile, a stucco, plastico, etc.) indicato dalle prescrizioni per la finitura.

12.1 RASATURE

La rasatura per livellamento di superfici piane o curve (strutture in c. a., murature in blocchi prefabbricati, intonaci, tramezzi di gesso, etc.) dovrà essere realizzata mediante l'impiego di prodotti premiscelati a base di cemento tipo R "325", cariche inorganiche e resine speciali, da applicare su pareti e soffitti in spessore variabile sino ad un massimo di mm 8.

12.2 INTONACO GREZZO

Dovrà essere eseguito dopo un'accurata preparazione delle superfici, secondo le specifiche dei punti precedenti, e sarà costituito da uno strato di spessore di 5 mm ca. di malta conforme alle caratteristiche richieste secondo il tipo di applicazione (per intonaci esterni od interni); dopo queste operazioni verranno predisposte delle fasce guida a distanza ravvicinata.

Dopo la presa di questo primo strato verrà applicato un successivo strato di malta più fine in modo da ottenere una superficie liscia ed a livello con le fasce precedentemente predisposte.

Dopo la presa di questo secondo strato si procederà all'applicazione di uno strato finale, sempre di malta fine, stuccando e regolarizzando la superficie esterna così ottenuta.

12.3 INTONACO CIVILE

L'intonaco civile dovrà essere applicato dopo la presa dello strato di intonaco grezzo e sarà costituito da una malta, con grani di sabbia finissimi, lisciata mediante fratazzo rivestito con panno di feltro o simili, in modo da ottenere una superficie finale perfettamente piana ed uniforme.

Sarà formato da tre strati di cui il primo di rinzaffo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo e la predisposizione di guide ed un terzo strato di finitura formato da uno strato di colla della stessa malta passata al crivello fino, lisciati con fratazzo metallico o alla pezza su pareti verticali.

12.4 INTONACO A STUCCO

L'intonaco a stucco dovrà essere applicato dopo la presa dell'intonaco grezzo e sarà costituito da due strati; il primo strato (2/2,5 mm di spessore) sarà formato con malta per stucchi ed il secondo strato (1,5 mm di spessore) sarà formato con colla di stucco.

La superficie verrà lisciata con fratazzo di acciaio e, in caso di stucchi colorati, questi verranno approntati durante la preparazione della malta, mescolando i coloranti prescritti nell'impasto.

12.5 INTONACI SPECIALI

Normalmente costituiti da rivestimenti plastici da applicare alle superfici murarie o su intonaci applicati tradizionalmente; dovranno avere caratteristiche di particolare resistenza al gelo ed agli agenti atmosferici, di impermeabilità, di aderenza, etc. rispondenti alle prescrizioni (UNICHIM) già indicate per le pitture ed alle eventuali specifiche richieste in sede progettuale.

La composizione sarà a base di leganti (resine acriliche, etc.), inerti e vari additivi; i rivestimenti plastici con resine di qualità, ossidi, polveri minerali ed additivi dovranno essere particolarmente resistenti alle azioni dell'ambiente esterno mantenendo inalterate tutte le specifiche fissate.

I rivestimenti a base di resine plastiche saranno composti, oltre alle sostanze già citate, anche da polveri o graniglie di quarzo che dovranno essere perfettamente dosate nei vari componenti e con risultati finali, dopo l'applicazione, di stabilità e totale aderenza alle superfici di supporto.

Nel seguente elenco sono riportati alcuni tipi di intonaco:

- intonaco per interni costituito da gesso di scagliola e calce idrata nelle opportune proporzioni, da applicare a pareti e soffitti con superficie finale perfettamente levigata;
- intonaco resistente alla fiamma (REI 90) costituito da materiali minerali e leganti idonei, dello spessore complessivo minimo di mm 20, da porre in opera sia su pareti che soffitti;
- rivestimento murale realizzato con graniglie di marmo accuratamente selezionate ed impastate con resine acriliche in emulsione, applicato e lisciato con spatola metallica per pareti interne anche su intonaco esistente previa preparazione delle superfici con idoneo fissativo ed isolante;
- rivestimento murale con resine in emulsione impastate con opportune cariche di quarzo e pigmenti inorganici, da applicare su pareti interne con spatola metallica previa verifica dell'intonaco preesistente e preparazione delle superfici con idoneo fissativo ed isolante;
- fissaggio di vecchi intonaci civili degradati superficialmente con conseguente formazione di polveri mediante l'applicazione:
 - a. di silicato di potassio secondo le norme VOB/CDIN18363 2.4.6 con effetto impermeabilizzante e traspirante;
 - b. di fissante per pietre naturali ed intonaci a base di estere silicico in solventi organici con idrorepellenza o non, per assorbimento medio di lt. 0,500 di prodotto al mq;

- c. di impregnante di fondi minerali (intonaci e pietre) con silossano micromolecolare in solvente organico con funzione impermeabilizzante per rendere idrorepellente i pori delle strutture consentendo la propagazione del vapore acqueo.

12.6 INTONACI AERANTI

L'umidità delle pareti potrà essere rimossa anche con l'impiego di intonaci aeranti ottenuti miscelando con la malta anche delle sostanze attive che introducono nell'intonaco un livello di porosità tale da creare un'azione di aspirazione per capillarità dell'acqua contenuta nel muro da risanare.

L'applicazione di tale intonaco dovrà essere eseguita, dopo un'adeguata preparazione del supporto e dopo un'attenta valutazione della quantità d'acqua di risalita che dovrà avere quantità e periodicità ridotte e tali da rendere efficace questo sistema; nel caso di manifestazioni di umidità continue ed abbondanti si dovrà ricorrere a sistemi più invasivi ed efficaci.

Resta da escludersi l'impiego di questo sistema nel caso di presenza di acqua di falda (continua) ed in quantità rilevanti.

Gli intonaci aeranti a porosità elevata dovranno, inoltre, essere applicati esclusivamente nelle seguenti condizioni: a) livello elevato di aerazione naturale o artificiale degli ambienti di applicazione per garantire, anche nel futuro, la riuscita del trattamento e soprattutto la produzione di livelli di umidità interna in grado di essere controllati dalle strutture di ventilazione presenti; b) spessori e strutture murarie tali da non costituire impedimento all'azione di traspirazione e di capillarità; c) azione accurata di rimozione dei sali, specialmente nei primi periodi dopo l'applicazione, per evitare occlusioni della porosità dell'intonaco e quindi inefficacia del trasporto per capillarità.

Nel caso di applicazioni in ambienti esterni, allo strato di intonaco aerante dovrà essere sovrapposto uno strato di prodotti traspiranti per garantire la protezione e la buona riuscita dell'intonaco stesso.

12.7 TRATTAMENTO ED ELIMINAZIONE DELL'UMIDITA'

Questo tipo di trattamenti si rendono necessari quando le manifestazioni ed i deterioramenti dovuti all'umidità assumono caratteristiche tali da compromettere lo stato generale dei manufatti interessati fino ad alterare anche il loro comportamento alle sollecitazioni di natura statica e meccanica.

Qualunque tipo di intervento deve essere preceduto da un'analisi approfondita delle cause principali che hanno dato origine al problema senza trascurare anche tutte le concause che possono aver contribuito alla sua estensione.

La risoluzione di questi problemi dovrà essere effettuata secondo i due principali tipi di interventi realizzabili in questi casi: a) opere di bonifica con lavori di realizzazione di intercapedini aeranti, vespai, drenaggi o modificazioni forzate (riscaldamento o climatizzazione) dei microclimi locali; b) interventi diretti sui manufatti di tipo meccanico o fisico.

12.7.1 Opere di bonifica

Nel primo caso si tratta di interventi diretti all'eliminazione dei fenomeni di umidità che si manifestano principalmente nelle fondazioni, sottomurazioni, parti interrato o a contatto con delle zone umide (terra, acqua) non sufficientemente isolate e quindi esposte ai fenomeni di risalita o vaporizzazione dell'acqua. Le metodologie di intervento, in questi casi, possono prevedere una serie di lavori da eseguire in aree non

strettamente limitate a quelle dove si è manifestato il deterioramento per garantire la più estesa ed efficace opera di risanamento; questi lavori sono indicati di seguito e la loro realizzazione sarà strettamente conforme alle prescrizioni di progetto e del presente capitolato.

12.7.1.1 *Vespai*

La condizione di isolamento migliore delle pavimentazioni in prossimità del terreno è quella di essere poste in opera su di un solaio completamente sospeso dal suolo, quindi, qualora non fosse possibile realizzare un intervento di risanamento con la creazione di un nuovo solaio (in sostituzione di quello esistente) distaccato dal terreno, si dovrà procedere con la realizzazione di un vespaio. Questo tipo di intervento dovrà essere costituito da uno spessore con un'altezza media di cm 50 ca., riempito con spezzoni di pietrame ed aerato con aperture disposte lungo le pareti perimetrali di delimitazione del vespaio stesso. Sulla parte superiore del vespaio andrà steso un massetto dello spessore totale di 8-10 cm armato con rete elettrosaldata ed impermeabilizzato con uno o due strati di guaina in poliestere armata per garantire un totale isolamento dal terreno sottostante.

12.7.1.2 *Drenaggi*

Tutte le opere di drenaggio dovranno garantire un adeguato allontanamento dell'acqua giunta a contatto delle superfici esterne delle murature perimetrali o delle intercapedini in modo tale da eliminare qualsiasi permanenza prolungata in grado di facilitare delle infiltrazioni.

Il drenaggio verrà realizzato con uno scavo sulla parte esterna della parete interessata dal problema e dal suo riempimento con scheggioni di cava di dimensioni medie ai quali, sul fondo dello scavo, può essere aggiunto anche un tubo forato (con pendenza dell'1% ca.) per rendere più efficace la raccolta ed il conseguente allontanamento dell'acqua. Le opere di drenaggio dovranno essere affiancate, se possibile, anche da interventi di impermeabilizzazione delle pareti esterne e da interventi di protezione superficiali delle zone a contatto con il fabbricato (marciapiedi, pavimentazioni o asfaltature parziali) per impedire la penetrazione dell'acqua piovana. Le opere di drenaggio devono essere posizionate a ca. 2 mt. dai bordi delle travi di fondazione per impedire qualunque tipo di contatto tra il piano di appoggio delle fondazioni e l'acqua stessa.

12.7.1.3 *Intercapedini*

Questo tipo di interventi dovranno essere realizzati per risanare soprattutto situazioni di umidità su murature contro terra. I lavori dovranno prevedere lo scavo e la rimozione della terra a contatto della parete deteriorata e la successiva creazione di una nuova parete (anche impermeabilizzata) posta ad una distanza di 60-80 cm da quella originaria, verso l'esterno, in modo tale da impedire il contatto con il terreno e la formazione di umidità. Le due pareti potranno essere collegate anche da un solaio calpestabile per consentire la praticabilità della zona superiore ma si dovrà garantire, in ogni caso, un'aerazione sufficiente dell'intercapedine così da evitare fenomeni di umidità o condensa sulle pareti stesse. Le dimensioni dell'intercapedine dovranno essere fissate in relazione al tipo ed alla quantità di umidità presenti nelle zone d'intervento.

12.7.1.4 *Contropareti*

Questo tipo di intervento é applicabile in casi dove le manifestazioni di umidità hanno assunto carattere di lieve entità per cui sono ipotizzabili anche lavori contenuti su aree sufficientemente limitate. La controparete dovrà essere realizzata in mattoni pieni o forati ad una testa (spessore 10-12 cm), intonacati nella faccia a vista e dovrà prevedere un isolamento della base della controparete stessa, aerazione diretta dall'esterno della camera d'aria (che dovrà essere invece chiusa in caso di umidità da condensa) con profondità non inferiore ai cm 5, avere una distanza di almeno 5-8 cm dalla parete deteriorata e non avere alcun punto di contatto con quest'ultima, fori di ventilazione anche verso la parte interna e, da valutare per i singoli casi, lastre di materiale isolante inserite nell'intercapedine creata dalla controparete. La quantità, la posizione dei fori e sistemi di ventilazione oltre al posizionamento degli eventuali isolanti dovranno essere oggetto di una scelta molto ponderata e da valutare sulla base delle prescrizioni progettuali e delle condizioni oggettive riscontrate, concordemente con la Direzione Lavori, al momento dell'esecuzione delle opere.

12.7.2 Interventi sui manufatti

Il secondo gruppo di interventi riguarda i trattamenti di tipo meccanico, fisico ed elettrico che vengono realizzati direttamente sulle parti deteriorate per ottenere l'eliminazione del problema.

Questo tipo di interventi avrà un carattere invasivo e dovrà essere definiti sulla base di una precisa valutazione delle cause e dei relativi rimedi da porre in opera; le specifiche di progetto dovranno quindi essere integrate da verifiche effettuate in corso d'opera dal direttore dei lavori che potrà introdurre tutte le modifiche o integrazioni necessarie alla migliore definizione degli interventi e dei lavori da svolgere.

12.7.2.1 Sbarramento orizzontale meccanico

É un tipo di intervento da utilizzare in presenza di umidità ascendente su murature di mattoni con spessori non superiori ai 70-80 cm; nel caso di murature in pietra oppure in presenza di tale fenomeno in aree sismiche si dovrà ricorrere ad altri sistemi poiché il taglio orizzontale della muratura non é eseguibile su manufatti in pietra e costituisce un elemento di fragilità strutturale per le sollecitazioni orizzontali introdotte dalle onde sismiche. L'esecuzione dei lavori dovrà prevedere le fasi seguenti:

- a. realizzazione del taglio della muratura in mattoni per mezzo di seghe o strumenti idonei da effettuare ad un'altezza di ca. 30-40 cm superiore al punto più elevato della pavimentazione; il taglio dovrà essere effettuato per un tratto di muratura di lunghezza non superiore ai 50 cm e dovrà interessare tutto lo spessore della muratura stessa;
- b. lavaggio con getto d'acqua a pressione per rimuovere i detriti provenienti dal taglio e creare una bagnatura omogenea delle superfici per favorire la presa della malta cementizia;
- c. iniezione, all'interno del taglio, di una malta cementizia ad espansione per ricostituire la connessione strutturale nella zona tagliata;
- d. inserimento, a malta ancora fresca, di un profilato di PVC per tutto lo spessore della muratura con adeguata sovrapposizione con gli altri profilati inseriti nei conci successivi.

Tutta l'operazione andrà realizzata per tagli separati e successivi di una serie di conci della muratura per consentire un isolamento totale dalle parti sottostanti senza però introdurre elementi di instabilità strutturale.

Nei casi in cui l'isolamento della parte superiore determinerà un eccessivo aumento del livello di umidità delle parti ancora a contatto con il terreno, si dovranno realizzare dei sifoni aeranti o delle zone di drenaggio per spostare l'acqua dalla base della muratura.

12.7.2.2 Sbarramento orizzontale chimico

Il sistema della barriera chimica dovrà essere preferito nel caso di umidità ascendente su murature in pietra a blocchi di una certa dimensione e durezza.

In questo caso si utilizzano delle resine epossidiche per realizzare uno strato impermeabile orizzontale ottenuto attraverso l'impregnazione capillare della muratura deteriorata senza dover ricorrere al taglio della stessa. Le operazioni dovranno essere eseguite secondo le fasi illustrate nei punti successivi: a) rimozione dell'intonaco per una fascia di cm 50 intorno alla zona su cui intervenire; b) esecuzione di una serie di fori di diametro ca. 18 mm ad intervalli regolari di ca 10-20 cm e perpendicolarmente alla superficie fino ad una profondità del 95% dello spessore murario complessivo; c) posa in opera dei flaconi trasfusori in prossimità della muratura e con tubi di drenaggio bloccati all'interno dei fori già realizzati e con conseguente stuccatura per impedire la fuoriuscita delle resine; d) iniezione di resine epossidiche all'interno dei flaconi predisposti lungo la muratura da ripetere fino al rifiuto dell'assorbimento da parte della muratura stessa; l'iniezione potrà essere effettuata a pressione forzata o a gravità atmosferica; e) rifacitura dell'intonaco di impasti additivati con acceleranti per facilitare l'evaporazione dell'umidità residua.

L'efficacia di questo tipo di trattamento é legata alla continuità ed efficacia della fascia orizzontale di sbarramento chimico legata al grado di impregnazione delle resine iniettate; qualora dopo il trattamento si manifestassero delle tracce di umidità al di sopra della barriera realizzata si dovranno distinguere due diverse situazioni:

- nel caso le tracce comparse sopra la barriera siano poche e di lieve entità non si dovrà procedere con alcun intervento perché questo fenomeno si attenuerà gradualmente fino al completo riassorbimento;
- nel caso le tracce sopra la barriera siano di entità consistente e duratura si dovrà procedere ad un secondo trattamento intensificando l'intervallo dei fori per le iniezioni disponendoli in modo alternato (rispetto a quelli già eseguiti) su una fila posizionata a ca. 15 cm sopra quella della prima applicazione.

12.7.2.3 Elettro-osmosi

Questo tipo di intervento é basato sul principio dell'inversione di polarità che consente di invertire la risalita dell'acqua portando a potenziale negativo il terreno e positivo il muro da prosciugare.

Sulla muratura deteriorata dovrà essere applicato un conduttore di rame continuo (con funzioni di anodo) mentre sul terreno saranno infisse, a distanze regolari, delle puntazze di carbonio (con funzioni di elettrodo negativo), i due elementi dovranno essere collegati ad un trasformatore per la fornitura di una corrente continua costante per il mantenimento della differenza di potenziale del campo elettromagnetico. La quantità e la posizione dei conduttori da inserire nella muratura dovrà essere stabilita in relazione alla quantità ed alla velocità di rimozione dell'acqua, al tipo di muratura ed alle caratteristiche strutturali dell'edificio.

Una cura particolare dovrà essere posta nel posizionamento dei conduttori all'interno della muratura per impedire le possibili rotture dovute all'inserimento di chiodi nella muratura stessa o altre operazioni di manutenzione e considerando, inoltre, che si tratta di un sistema da installare e lasciare in uno stato di attivazione continua controllando le condizioni del campo elettromagnetico con dei rilevatori predisposti in tal senso.

Durante il funzionamento del sistema si dovranno controllare, soprattutto nel primo periodo, i dati riportati dalla centralina collegata alla rete di elettro-osmosi tenendo anche presente che il metodo funziona a bassa tensione con un consumo ridottissimo di corrente.

Nel primo periodo di applicazione si verificheranno notevoli presenze di sali sull'intonaco che dovranno essere rimosse oltre all'eventuale rifacitura dell'intonaco stesso nelle parti più deteriorate.

12.7.2.4 Intonaci aeranti

L'umidità delle pareti potrà essere rimossa anche con l'impiego di intonaci aeranti ottenuti miscelando con la malta anche delle sostanze attive che introducono nell'intonaco un livello di porosità tale da creare un'azione di aspirazione per capillarità dell'acqua contenuta nel muro da risanare. L'applicazione di tale intonaco dovrà essere eseguita, dopo un'adeguata preparazione del supporto e dopo un'attenta valutazione della quantità d'acqua di risalita che dovrà avere quantità e periodicità ridotte e tali da rendere efficace questo sistema; nel caso di manifestazioni di umidità continue ed abbondanti si dovrà ricorrere a sistemi più invasivi ed efficaci. Resta da escludersi l'impiego di questo sistema nel caso di presenza di acqua di falda (continua) ed in quantità rilevanti.

Gli intonaci aeranti a porosità elevata dovranno, inoltre, essere applicati esclusivamente nelle seguenti condizioni: a) livello elevato di aerazione naturale o artificiale degli ambienti di applicazione per garantire, anche nel futuro, la riuscita del trattamento e soprattutto la produzione di livelli di umidità interna in grado di essere controllati dalle strutture di ventilazione presenti; b) spessori e strutture murarie tali da non costituire impedimento all'azione di traspirazione e di capillarità; c) azione accurata di rimozione dei sali, specialmente nei primi periodi dopo l'applicazione, per evitare occlusioni della porosità dell'intonaco e quindi inefficacia del trasporto per capillarità.

Nel caso di applicazioni in ambienti esterni, allo strato di intonaco aerante dovrà essere sovrapposto uno strato di prodotti traspiranti per garantire la protezione e la buona riuscita dell'intonaco stesso.

12.8 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 e mescolati a secco; gli impasti dovranno essere preparati nelle quantità necessarie per l'impiego immediato e le parti eccedenti, non prontamente utilizzate, avviate a scarica.

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

13 CALCI – POZZOLANE – LEGANTI

13.1 CALCI AEREE

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di cottura uniforme, non bruciata né 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.

13.2 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.

13.3 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.

13.4 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.

13.5 MALTE ADDITIVATE

La preparazione delle malte potrà essere effettuata anche con l'impiego di additivi che contribuiscano a migliorare le caratteristiche degli impasti in relazione alle esigenze legate ai vari tipi di applicazioni.

Tutti gli additivi da usare per la preparazione delle malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

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.

13.5.1 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 é consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

13.5.2 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 é consentito l'uso della soda.

13.5.3 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.

13.5.4 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, etc.
- rosso: ossido di ferro rosso, ocra rossa;
- bleu: manganese azzurro, cobalto azzurro, etc.
- grigio: ossido di cromo grigio, idrossido di cromo, etc.
- marrone: terra di siena, ossido marrone;
- nero: ossido di ferro nero;
- bianco: calcare, ossido di titanio.

13.5.5 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.

13.5.6 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.

13.5.7 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. L'indurimento delle malte così trattate è più lento, e vanno quindi protette da disidratazione rapida tramite una stagionatura in ambiente umido.

13.5.8 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. L'agente espansivo andrà miscelato a secco con legante ed inerti se di tipo in polvere, o preventivamente in acqua se di tipo liquido. Particolare attenzione andrà posta all'interazione con altri additivi, nel qual caso sarà preferibile ricorrere ai prodotti di un'unica ditta.

13.5.9 Malte preconfezionate

Sono malte da utilizzarsi in caso di interventi su strutture molto degradate, quando la dosatura manuale non garantisca sufficiente controllo sull'espansione. Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del fornitore che indichi il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

13.5.10 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 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.

13.5.11 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:
 - 300 kg di cemento/mc. sabbia per muratura in pietrame
 - 400 kg di cemento/mc. sabbia " " in mattoni
 - 600 kg di cemento /mc. di 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.

14 COMPOSTI IN MISTO CEMENTIZIO

Sono formati da tutti i componenti per fognature, canne fumarie, etc. 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.

14.1 FOGNATURE STRADALI

Le tubazioni per fognature stradali dovranno avere caratteristiche di inattaccabilità dagli acidi, impermeabilità, resistenza, etc..

Le norme prevedono due classi, una a 883 N/mm² (9000 kgf/cm²) e l'altra a 1177 N/mm² (12000 kgf/cm²) con pressione idraulica non inferiore a 0,24 N/mm² (2,5kg/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 kgf/cm²).

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).

14.2 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 10% sullo spessore.

14.3 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.

14.4 COMPOSTI IN CEMENTO

Saranno prodotti con conglomerati vibrati, compressi, ad alto dosaggio e caratteristiche dimensionali conformi alle prescrizioni e norme indicate.

14.5 TUBAZIONI

Dovranno avere sezione perfettamente circolare, impasto dosato a 350/400 kg di cemento per metro cubo, 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/m): 10/22 - 15/36 - 20/48 - 25/70 - 30/90 - 40/125 - 50/170 - 60/250 - 80/350 - 100/550.

14.6 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, etc.); l'armatura sarà realizzata con reti elettrosaldate e barre correnti di coronamento e gli impasti verranno dosati secondo granulometrie stabilite dalle specifiche.

15 TETTI – COPERTURE

Le strutture a tetto potranno essere realizzate con l'utilizzo di travi e soletta in c.a.

Nel caso di un tetto eseguito in c.a. si dovrà procedere con la predisposizione, conformemente ai disegni esecutivi, della carpenteria, ponteggi e casseforme per poter effettuare le lavorazioni di armatura e getto del tetto stesso secondo le prescrizioni indicate negli articoli precedenti per queste categorie di lavoro.

L'inclinazione delle coperture a tetto sarà predisposta in funzione delle località, del materiale di copertura, delle condizioni atmosferiche e delle caratteristiche delle falde; salvo diversa prescrizione, le pendenze per i materiali indicati dovranno essere non inferiori al:

- a. 20% lastre di cemento e similari;
- b. 15% lastre di resine poliestere e similari;
- c. 10% lastre di lamiera metallica sovrapposte;
- d. 5% lastre di lamiera metallica monofalda;
- e. 2% manti di asfalto e similari.

I pluviali saranno distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni falda.

Nelle coperture a terrazza le pendenze dovranno essere non inferiori al 2%, saranno ottenute con un massetto realizzato secondo prescrizioni e dovranno essere disposte in modo tale da convogliare, verso i punti di raccolta, l'acqua proveniente da una superficie di terrazza non superiore a 50 mq

I manti di copertura potranno essere realizzati; dovranno essere rispondenti alle norme vigenti, alle prescrizioni fissate per i materiali da usare, alle indicazioni di progetto ed alle specifiche di dettaglio contenute nel presente capitolato.

16 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 interrato.

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, etc. 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.

16.1 BARRIERA 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/mq 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/mq) 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/mq 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/mq armata con una lamina di alluminio goffrato 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/mq 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/mq posata a fiamma sull'elemento portante previamente trattato con primer bituminoso a solvente.

16.2 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/mq trattato con resine termoindurenti oppure da cartonfeltro bitumato cilindrato da 300 g/mq

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.

16.3 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 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, etc.

- 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, etc.; 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.

- 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.

- 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.

- 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.

16.4 MEMBRANE IMPERMEABILI PER RIPRISTINO VASCA ESISTENTE

Si è previsto l'utilizzo di membrane TPO PER VASCHE DI ACQUA POTABILE FLAGON GEO P/AT dello spessore di 1.8 mm o equivalente.

Membrana termoplastica in TPO stabilizzata dimensionalmente con un inserto di velo di vetro, appositamente studiata per l'impermeabilizzazione di serbatoi e vasche per l'acqua potabile.

La membrana FLAGON GEO P/AT è installata su una protezione in geotessile.

In genere, le saldature tra i teli si eseguono ad aria calda con una saldatrice manuale o automatica. Possono essere effettuate sia saldature a mono pista sia saldature a doppia pista che consentono di effettuare la prova pneumatica ad aria. FLAGON GEO P/AT è compatibile con tutti gli accessori e tutte le membrane della gamma FLAGON TPO.

La membrana FLAGON GEO P/AT è una membrana sintetica in TPO ottenuta mediante coestruzione. Le due facce della membrana presentano proprietà fisiche e chimiche diverse:

- la faccia superiore (verde chiaro) è costituita da TPO stabilizzato ai raggi U.V.
- la faccia inferiore (nera) conferisce resistenza al punzonamento e all'attacco delle radici.

L'uso dello strato superiore verde chiaro della membrana (signal layer - strato di segnalazione) consente di rilevare visivamente una lacerazione grazie alla differenza di colore delle due facce. Un inserto in velo di vetro è posizionato tra i due strati.

Le materie prime utilizzate per produrre le membrane FLAGON TPO sono ottenute dalla miscela di poliolefine modificate con diversi additivi.

Questa combinazione consente di ottenere i seguenti vantaggi per le membrane sintetiche in TPO: una grande resistenza all'invecchiamento e agli attacchi atmosferici e morbidezza e flessibilità unitamente a grandi resistenze meccaniche e chimiche.

SOPREMA ha sempre attribuito la massima importanza alla qualità dei suoi prodotti, al rispetto per l'ambiente e delle persone. Pertanto, si applica un sistema di gestione integrato per la qualità e l'ambiente certificata ISO 9001 e ISO 14001.

CARATTERISTICHE



CARATTERISTICHE ESSENZIALI	Norma	GEO P/AT 1.2 mm	GEO P/AT 1.5 mm	GEO P/AT 1.8 mm	GEO P/AT 2.0 mm
Resistenza alla trazione (N/mm ²)	EN ISO 527-3	≥ 9 (L/T)			
Impermeabilità all'acqua	EN 14150	≤ 10 ⁻⁶ m ³ / m ² d			
Resistenza al punzonamento statico (N)	EN ISO 12236	≥ 750	≥ 1 000	≥ 1 200	≥ 1 350
Resistenza all'ossidazione, variazione della resistenza alla trazione (%)	EN 14575	≤ 25			
Fessurazione da sollecitazione ambientale	ASTM D 5397	≥ 200			
Agenti atmosferici, variazione di proprietà a trazione (%)	EN 12224	≤ 25			

EN 13361 e EN 13362

CARATTERISTICHE AGGIUNTIVE	Norma	GEO P/AT 1.2 mm	GEO P/AT 1.5 mm	GEO P/AT 1.8 mm	GEO P/AT 2.0 mm
Spessore (mm)	EN 1849-2	1.2 (±5%)	1.5 (±5%)	1.8 (±5%)	2.0 (±5%)
Massa areica (kg/m ²)	EN 1849-2	1.26	1.58	1.89	2.10
Allungamento a rottura (%)	EN ISO 527-3	≥ 550			
Piegatura a freddo (°C)	EN 495/5	≤ - 40			
Resistenza all'azione perforante delle radici	CEN TS 14416	Nessuna perforazione			
Resistenza alla lacerazione (N/mm)	ISO 34 provetta fig2	≥ 45			
Resistenza all'invecchiamento termico nell'acqua: variazione della resistenza alla trazione (%) perdita di massa (%)	EN 14415 (A e B)			< 25	< 5

STANDARD DI PRODUZIONE

Spessori (mm)	1.2	1.5	1.8	2.0
Numero di rotoli per pallet	23	23	18	18
Lunghezza dei rotoli/Larghezza	25 ml / 2.10 m	20 ml (altre lunghezze su richiesta) / 2,10 m		
Colore	Verde chiaro (superficie superiore) / Nero (superficie inferiore)			

Codice di identificazione unico del prodotto tipo: WPSIT0034. Le membrane FLAGON GEO P/AT sono prodotte nell'azienda SOPREMA di Chignolo d'Isola (Italia) e sono oggetto del marchio n°1085-CPR-009 in conformità a EN 13361 e EN 13362.

16.5 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.

17 ISOLAMENTI

Le strutture, o parti di esse, costituenti elementi di separazione fra ambienti di diverse condizioni termo-acustiche, dovranno rispondere alle caratteristiche di isolamento prescritte includendo dei materiali integrativi necessari al raggiungimento dei valori richiesti.

I materiali saranno messi in opera secondo la normativa prevista e le raccomandazioni dei produttori, dopo adeguata preparazione delle superfici interessate, degli eventuali supporti e provvedendo all'eliminazione delle situazioni di continuità termo-acustiche non richieste.

Oltre all'osservanza delle disposizioni normative vigenti e delle prescrizioni suddette, le caratteristiche di isolamento richieste dovranno essere verificate in modo particolare nelle pareti (esterne, divisorie tra gli alloggi, confinanti con locali rumorosi, vani scala, etc.) e nei solai (di copertura, intermedi, a contatto con l'esterno, etc.).

I materiali impiegati dovranno essere adeguatamente protetti dalle sollecitazioni meccaniche e dagli agenti atmosferici e, nel caso di posa in opera in ambienti esterni od aggressivi, dovranno avere le caratteristiche di resistenza ed imputrescibilità adeguate al loro uso.

17.1 ISOLANTI TERMICI

Avranno una conduttività termica inferiore a 0,11 W/mK (0,10 Kcal/mh°C) e saranno distinti in materiali a celle aperte (perlite, fibre di vetro, etc.) e materiali a celle chiuse (prodotti sintetici espansi) e dovranno essere conformi alle norme citate.

17.2 ISOLANTI ACUSTICI

I materiali dovranno avere i requisiti di resistenza, leggerezza, incombustibilità, inattaccabilità dagli insetti o microrganismi, elasticità, etc. fissati dalle specifiche prescrizioni e dalle norme già citate; avranno funzioni fonoisolanti o fonoassorbenti (v. anche isolanti termici e controsoffitti), in relazione alle condizioni d'uso, saranno di natura fibrosa o porosa e dovranno rispondere alle caratteristiche fisico-chimiche richieste. Tali materiali saranno forniti in forma di pannelli, lastre o superfici continue e potranno essere applicati con incollaggio, mediante supporti sospesi o secondo altre prescrizioni. Saranno osservate, nelle forniture e posa in opera, le indicazioni fornite dalle case produttrici oltre alle suddette prescrizioni.

17.2.1 Perlite

Costituita da lava vulcanica con granulometria compresa tra 0,1 e 2,3 mm, con coefficiente di conduttività termica di 0,046 W/mK (0,04 Kcal/mh°C), sarà fornita in pannelli rigidi ed avrà le caratteristiche fissate dalle prescrizioni di progetto o del presente capitolato.

17.2.2 Fibre di vetro

Saranno elastiche, incombustibili, esenti da alcali e fornite in pannelli ottenuti con vari procedimenti; le fibre avranno diametri varianti dai 3 ai 12 micron con densità comprese tra 10/120 kg/mc. ed assorbimento acustico

di 0,7. Nel caso di ambienti con alte percentuali di umidità in sospensione saranno predisposte adeguate barriere al vapore. Questo materiale potrà essere trattato con resine termoindurenti per ottenere feltro di lana di vetro in rotoli o pannelli rigidi e semirigidi di varie dimensioni. Il feltro in rotoli avrà spessori varianti dai 4,5/10 cm e resistenza termica da 1,05 mqK/W (1,22 mqh°C/Kcal) a 2,34 mqK/W (2,71 mqh°C/Kcal) e saranno non combustibili. I pannelli avranno spessori dai 3/10 cm e resistenza termica da 0,80 mqK/W (0,93 mqh°C/Kcal) a 2,62 mqK/W (3,04 mqh°C/Kcal) e saranno incombustibili.

17.2.3 Pannelli in fibra di vetro + cartongesso

Costituiti da pannelli rigidi in fibre di vetro ad alta densità con una lastra di cartongesso ed eventuale foglio di alluminio come barriera al vapore, avranno spessori globali (cartongesso + fibra) da 3/9cm e resistenza termica da 0,59 mqK/W (0,69 mqh°C/Kcal) a 2,35 mqK/W (2,72 mqh°C/Kcal), resistenza meccanica ed isolamento acustico.

17.2.4 Sughero

Le lastre avranno una massa specifica tra i 50/250 kg/mc. ed una conduttività termica, secondo il tipo, di 0,029 W/mK (0,025 Kcal/mh°C) o 0,055 W/mK (0,048 Kcal/mh°C), saranno in materiale stabilizzato, trattato con antiparassiti ed ignifugato.

17.2.5 Vermiculite

Costituito da minerale filosilicato di tipo argilloso, sarà fornito in prodotto espanso con granulometria tra 1/12mm, dovrà essere incombustibile, inattaccabile da calcio o cementi ed avere conduttività termica di 0,034 W/mK (0,03 Kcal/mh°C).

17.2.6 Polistirolo espanso

Ottenuto per espansione del polistirolo, sarà fornito in lastre dello spessore e delle dimensioni richieste e densità tra i 15/40 kg/mc., salvo altre prescrizioni; in caso di condensa dovrà essere protetto da barriera al vapore e sarà impiegato ad una temperatura max di 75/100°C.

Le forniture potranno essere richieste con marchio di qualità e dovranno avere le caratteristiche di resistenza ed imputrescibilità fissate.

17.2.7 Poliuretano espanso

Materiale a basso valore di conduttività termica espresso in 0,020 W/mK (0,018 Kcal/mh°C), sarà fornito in prodotti rigidi o flessibili con densità tra 30/50 kg/mc. e resistenza a compressione da 1/3 kgf/cmq

17.2.8 Polistirene espanso estruso

Realizzato con una particolare tecnica di espansione con utilizzo di miscele di freon e costituito da cellule perfettamente chiuse, avrà una conduttività termica di 0,029 W/mK (0,024 Kcal/mh°C), resistenza meccanica, totale impermeabilità all'acqua.

I pannelli di questo materiale saranno forniti in spessori dai 2/6 cm, avranno tutte le caratteristiche suddette e resistenza termica da 0,69 mqK/W (0,81 mqh°C/Kcal) a 2,07 mqK/W (2,4 mqh°C/Kcal).

Sarà comunque obbligatorio, durante la posa in opera, osservare tutti gli accorgimenti e le prescrizioni necessari o richiesti per la realizzazione dei requisiti di isolamento termo-acustici ed anticondensa adeguati alle varie condizioni d'uso.

I tipi di isolamenti di strutture o parti di esse potranno essere:

- isolamento termico applicato su pareti verticali, solai, terrazze e tetti già preparati o nella intercapedine delle murature a cassa vuota, da realizzare con pannelli rigidi di materiale isolante (fibre minerali di vetro, di roccia o polistirolo estruso, etc.) non putrescibile completi su una faccia di barriera al vapore, del peso specifico complessivo non inferiore a 30 kg/mc. e di spessore non inferiore a cm 3;
- isolamento termico applicato su tetto piano (pedonabile o non) al di sopra dello strato resistente alla diffusione al vapore, da realizzare con rotoli h=mt.1, costituito da listelli di fibre di vetro incollati in continuo da una membrana impermeabilizzante in bitume polimero elastoplastomerica di 3 mm di spessore, armata con feltro di vetro e con giunti tra le varie fasce eseguiti con una striscia della stessa membrana saldata a fiamma sulla linea di congiunzione dei rotoli, per uno spessore complessivo non inferiore a 2 cm;
- isolamento acustico di solai intermedi da realizzare con feltri di materiale isolante (fibre minerali di vetro o di roccia, etc.) di spessore non inferiore a mm 3, legati con collanti e cosparsi su di una faccia da miscela bituminosa da porre in opera su superfici adeguatamente preparate, prive di asperità;
- isolamento termico di tubazioni da realizzare con coppelle di forma cilindrica o rivestimenti tubolari di materiale isolante (fibre minerali o poliuretani espansi) dello spessore non inferiore a mm 20 sovrapposto e raccordato anche con nastri adesivi ad alta aderenza da porre in opera per tutta la lunghezza delle tubazioni interessate.

17.3 RIVESTIMENTI ISOLANTI PER IMPIANTI

Isolante per tubazioni costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero espanso a cellule chiuse, coefficiente di conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,050 W/m°C, comportamento al fuoco classe 2, campo d'impiego da -60 °C a +105 °C, spessore determinato secondo la tabella "B" del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 comprensivo di eventuale collante e nastro coprigiunto con le seguenti caratteristiche:

- a. diam. est. tubo da isolare 17 mm (3/8") - spessore isolante 20 mm;
- b. diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2") - spessore isolante 20 mm;
- c. diam. est. tubo da isolare 27 mm (3/4") - spessore isolante 20 mm;
- d. diam. est. tubo da isolare 34 mm (1") - spessore isolante 20 mm;
- e. diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4) - spessore isolante 20 mm;

- f. diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2) - spessore isolante 20 mm;
- g. diam. est. tubo da isolare 60 mm (2") - spessore isolante 20 mm;
- h. diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2) - spessore isolante 20 mm;
- i. diam. est. tubo da isolare 89 mm (3") - spessore isolante 20 mm;
- j. diam. est. tubo da isolare 114 mm (4") - spessore isolante 20 mm;
- k. diam. est. tubo da isolare 140 mm (5") - spessore isolante 20 mm;
- l. diam. est. tubo da isolare 168 mm (6") - spessore isolante 20 mm (in lastra).

Le lastre saranno di spessore mm 6-9-13-20-25-32.

Isolante per tubazioni destinate al riscaldamento costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse temperatura d'impiego +8°C/+108°C, classe 1 di reazione al fuoco, conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,050 W/m°C, spessore determinato secondo la tabella "B" del D.P.R. 26 agosto 1993, n.412, compreso l'eventuale collante e nastro adesivo con le seguenti caratteristiche:

- a. diam. est. tubo da isolare 18 mm (3/8") - spessore isolante 9 mm;
- b. diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2") - spessore isolante 13 mm;
- c. diam. est. tubo da isolare 28 mm (3/4") - spessore isolante 13 mm;
- d. diam. est. tubo da isolare 35 mm (1") - spessore isolante 13 mm;
- e. diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4) - spessore isolante 14 mm;
- f. diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2) - spessore isolante 16 mm;
- g. diam. est. tubo da isolare 60 mm (2") - spessore isolante 17 mm;
- h. diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2) - spessore isolante 17 mm;
- i. diam. est. tubo da isolare 88 mm (3") - spessore isolante 17 mm;
- j. diam. est. tubo da isolare 114 mm (4") - spessore isolante 20 mm(in lastra);
- k. diam. est. tubo da isolare 140 mm (5") - spessore isolante 20 mm(in lastra);
- l. diam. est. tubo da isolare 168 mm (6") - spessore isolante 20 mm (in lastra).

Le lastre saranno di spessore mm 13-20-24-30.

Isolante per tubazioni destinate al condizionamento e refrigerazione costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse temperatura d'impiego -40 °C/+105 °C, classe 1 di reazione al fuoco, conducibilità termica a 20 °C non superiore a 0,040 W/m°C, spessore nominale mm 19, compreso l'eventuale collante e nastro adesivo con le seguenti caratteristiche:

- a. diam. est. tubo da isolare 18 mm (3/8") - spessore isolante 19 mm;
- b. diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2") - spessore isolante 20 mm;
- c. diam. est. tubo da isolare 28 mm (3/4") - spessore isolante 20 mm;
- d. diam. est. tubo da isolare 35 mm (1") - spessore isolante 21 mm;
- e. diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4) - spessore isolante 22 mm;
- f. diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2) - spessore isolante 23 mm;
- g. diam. est. tubo da isolare 60 mm (2") - spessore isolante 23 mm;
- h. diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2) - spessore isolante 24 mm;
- i. diam. est. tubo da isolare 88 mm (3") - spessore isolante 25,5 mm;
- j. diam. est. tubo da isolare 114 mm (4") - spessore isolante 26,5 mm (in lastra);
- k. diam. est. tubo da isolare 140 mm (5") - spessore isolante 27,5 mm (in lastra);

- l. diam. est. tubo da isolare 168 mm (6") - spessore isolante 32 mm (in lastra).

Le lastre saranno di spessore mm 10-12-16-19-25-32.

Isolante per tubazioni costituito da coppelle e curve in poliuretano espanso rivestito esternamente con guaina in PVC dotata di nastro autoadesivo longitudinale, comportamento al fuoco autoestinguente, coefficiente di conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,032W/m°C, spessori conformi alla tabella "B" del D.P.R. 26 agosto 1993, n.412, compreso il nastro coprigiunto con le seguenti caratteristiche:

- a. diam. est. tubo da isolare 17 mm (3/8") - spessore isolante 20 mm;
- b. diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2") - spessore isolante 20 mm;
- c. diam. est. tubo da isolare 27 mm (3/4") - spessore isolante 20 mm;
- d. diam. est. tubo da isolare 34 mm (1") - spessore isolante 20 mm;
- e. diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4) - spessore isolante 22 mm;
- f. diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2) - spessore isolante 23 mm;
- g. diam. est. tubo da isolare 60 mm (2") - spessore isolante 25 mm;
- h. diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2) - spessore isolante 32 mm;
- i. diam. est. tubo da isolare 89 mm (3") - spessore isolante 33 mm;
- j. diam. est. tubo da isolare 114 mm (4") - spessore isolante 40 mm

Rivestimento superficiale per ricopertura dell'isolamento di tubazioni, valvole ed accessori realizzato in:

- foglio di PVC rigido con temperatura d'impiego -25°C/+60°C e classe 1 di reazione al fuoco, spessore mm 0,35;
- foglio di alluminio goffrato con temperature d'impiego -196°C/+250°C e classe 0 di reazione al fuoco spessore mm 0,2;
- foglio di alluminio liscio di forte spessore con temperature d'impiego -196°C/+250°C e classe 0 di reazione al fuoco spessore mm 0,6-0,8.

17.4 RIVESTIMENTI ISOLANTI PER CANALIZZAZIONI

- Isolante termoacustico in polietilene espanso a cellule chiuse, autoestinguente, classe 1 di reazione al fuoco, confezionato in lastre autoadesive, particolarmente indicato per il rivestimento interno di canali per aria fredda e calda, conduttività termica 0,040 W/m°C e spessori di mm 6-10-15.
- Isolante termoacustico in lana minerale, classe 1 di reazione al fuoco, confezionato in materassino fissato su foglio di alluminio retinato, particolarmente indicato per il rivestimento esterno di canali per aria fredda e calda, conduttività termica 0,040 W/m°C e spessori di mm 25-50.

18 MASSETTI – VESPAI

18.1 MASSETTI

Il piano destinato alla posa di pavimenti od alla realizzazione di superfici finite in cls. dovrà essere costituito da un sottofondo opportunamente preparato e da un massetto in calcestruzzo cementizio dosato con non meno di 300 kg di cemento per mc. con inerti normali o alleggeriti di spessore complessivo non inferiore a cm 3. Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà

avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

Nel seguente elenco vengono riportati una serie di massetti con caratteristiche idonee ai diversi tipi di utilizzazione:

- **massetto isolante in conglomerato cementizio**, dovrà essere confezionato con cemento tipo "325" e materiali minerali coibenti da porre in opera su sottofondazioni, rinfianchi, solai e solette, con adeguata costipazione del conglomerato e formazione di pendenze omogenee ed uno spessore finale medio di mm 50;
- **massetto per sottofondi di pavimentazioni sottili** (linoleum, gomma, piastrelle, resilienti, etc.) dello spessore non inferiore a mm 35 realizzato con calcestruzzo dosato a 350 kg di cemento "325" per metrocubo di impasto completo di livellazione, vibrazione, raccordi e formazione di giunti dove necessario;
- **massetto per esterni in cls conforme alle norme UNI 9065, autobloccanti**, da porre in opera su uno strato idoneo di sabbia o ghiaia, compresa la costipazione con piastra vibrante e sigillatura con sabbia fina, con caratteristiche del massetto di resistenza media alla compressione non inferiore a 50 N/mm² (circa 500 kgf/cm²), resistenza media a flessione-taglio non inferiore a 6,5 N/mm² (circa 60 kgf/cm²), resistenza all'usura non inferiore a 2,4 mm dopo 500 m. di percorso, con spessore finale di 40-60-80 mm e con superficie antigeliva secondo le norme UNI 7087.

18.2 VESPAI

I vespai saranno eseguiti su una superficie opportunamente spianata e compattata, anche con materiale aggiunto, per impedire cedimenti di sorta; dovranno essere costituiti da spezzoni di pietrame o tufo, collocati a mano e dotati di cunicoli di ventilazione costituiti da pietrame disposto in modo adeguato oppure da tubazioni a superficie forata corrispondenti ad aperture perimetrali per l'effettiva aerazione.

Dopo la ricopertura dei canali o tubi di ventilazione con pietrame di forma piatta si dovrà ottenere un piano costante e privo di vuoti eccessivi con la disposizione di pietre a contrasto sulle quali disporre uno strato di ghiaia a granulometria più fine da portare alla quota prescritta.

É fatto espresso divieto di utilizzare vespai al di sotto dei locali destinati ad abitazione che dovranno essere costituiti da solai appoggiati su travi di bordo con un vuoto d'aria di almeno cm 50 di altezza.

- **vespaio con scheggioni di cava** sistemati a mano; dovrà essere realizzato con scheggioni di cava scelti dal materiale disponibile e dovrà comprendere la predisposizione di cunicoli di ventilazione con aperture perimetrali per consentire tale funzione;
- **vespaio costituito da una struttura con tavellonato** appoggiato su muretti di mattoni pieni ad una testa, di un'altezza media di ca. 50 cm, posti ad un interasse di cm 90 nel quale sarà inserito un massetto cementizio dello spessore complessivo di cm 4 ed un manto impermeabile, da applicare sui muretti verticali, costituito da una membrana da 3 kg/m².

19 PAVIMENTAZIONI

Tutti i materiali per pavimentazioni quali mattonelle, lastre, etc. dovranno possedere le caratteristiche riportate dalla normativa vigente.

La resistenza all'urto dovrà essere, per le mattonelle comuni, non inferiore a 1.96 N/m. (0,20 kg/m.) e la resistenza a flessione non inferiore a 2,9 N/mm² (30 kg/cm²); per il coefficiente di usura saranno considerati valori diversi che oscillano dai 4 mm, per le mattonelle in gres, ai 12 mm delle mattonelle in cemento o asfalto. Tutti i pavimenti dovranno risultare di colorazioni ed aspetto complessivo uniformi secondo le qualità prescritte dalle società produttrici ed esenti da imperfezioni di fabbricazione o montaggio.

Sarà onere dell'Appaltatore provvedere alla spianatura, levigatura, pulizia e completa esecuzione di tutte le fasi di posa in opera delle superfici da trattare.

Le pavimentazioni dovranno addentrarsi per 15 mm entro l'intonaco delle pareti che sarà tirato verticalmente fino al pavimento stesso, evitando ogni raccordo o guscio.

L'orizzontalità delle superfici dovrà essere particolarmente curata evitando ondulazioni superiori all'uno per mille.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti sarà spianato mediante un sottofondo costituito, salvo altre prescrizioni, da un massetto di calcestruzzo di spessore non inferiore ai 4 cm con stagionatura (minimo una settimana) e giunti idonei.

Deve essere, inoltre, impedita dall'Appaltatore la praticabilità dei pavimenti appena posati (per un periodo di 10 giorni per quelli posti in opera su malta e non meno di 72 ore per quelli incollati con adesivi), gli eventuali danneggiamenti per il mancato rispetto delle attenzioni richieste saranno prontamente riparati a cura e spese dell'Appaltatore.

Dovrà essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate, che saranno predisposti secondo le indicazioni delle case costruttrici o della Direzione Lavori.

19.1 PAVIMENTAZIONI INTERNE

Nell'esecuzione di pavimentazioni interne dovranno essere osservate una serie di prescrizioni, oltre a quelle generali già indicate, che potranno variare in base al tipo di materiale prescelto e che, indicativamente, sono riportate nel seguente elenco:

- **pavimento di marmette di cemento e graniglia di marmo** delle dimensioni di cm 20x20 o cm 25x25 da posare su un letto di malta (sabbia e cemento) con giunti connessi stilati con cemento puro, tagli e raccordi con elementi verticali, arrotatura e levigatura delle superfici compresa la pulizia finale;
- **pavimento in lastre di marmo** da taglio della qualità prescelta nelle campionature in elementi di forma quadrata o rettangolare con spessore non inferiore a mm 20 da porre in opera su un letto di malta fine e giunti di connessione stuccati con cemento bianco (o di altra colorazione), con esecuzione di tagli, raccordi, arrotatura, levigatura e pulizia finale;
- **pavimento in piastrelle di ceramica pressate a secco completamente vetrificate** (gres porcellanato) oppure pressate a secco smaltate (monocottura), realizzato con piastrelle di caratteristiche dimensionali costanti e requisiti di linearità ed ortogonalità degli spigoli, resistenza all'abrasione, al gelo ed ai prodotti chimici, dilatazione termica conforme alla normativa vigente in

materia, posato su letto di malta cementizia e boiaccia di cemento "325", giunti stuccati in cemento bianco o colorato, completo di battiscopa, pulitura anche con acido e protezione finale con segatura;

- **pavimento in gomma di tipo industriale** dello spessore di mm 10 a superficie in rilievo rigata e a bolli, di colore nero, da porre in opera in lastre di mt. 1,00x1,00 dotate di superficie inferiore di tipo reticolare per facilitare l'applicazione della boiaccia di cemento che dovrà essere applicata previa bagnatura e rasatura del piano di posa con colla di cemento, tagli eseguiti in modo rettilineo e pulitura finale delle superfici trattate;

- **pavimenti in quadrotti lamellari in legno** di rovere, castagno, frassino, etc. lavorati secondo le specifiche vigenti da porre in opera mediante collaggio su un sottofondo di malta cementizia listata, dosata a 300 kg di cemento, da lamare, levigare, stuccare e con l'applicazione di una vernice speciale trasparente delle migliori marche applicata in un minimo di tre mani;

- **pavimento in listoncini di legno** (parquet) dello spessore di 14-17 mm e della larghezza di ca. 60-80 mm, a coste perfettamente parallele, con la superficie superiore piallata liscia, di prima scelta, da posare su un piano di cemento con la colla o inchiodati sui magatelli predisposti (indispensabili per lunghezze superiori ai 40 cm) da completare con lamatura, laccatura e pulitura finale della superficie che non dovrà essere calpestata prima di due giorni completi dopo la lucidatura.

19.2 PAVIMENTAZIONI ESTERNE

Nell'esecuzione di pavimentazioni esterne si dovrà realizzare un massetto in conglomerato cementizio con dosaggio non inferiore a 250 kg di cemento per mc. gettato secondo gli spessori previsti o richiesti dalla direzione lavori; la pavimentazione verrà quindi posata sopra un letto di sabbia e cemento (dosato a 400 kg) di spessore di ca. 1,5 cm

Le pavimentazioni esterne andranno cosparse d'acqua per almeno 10 giorni dall'ultimazione e poi si procederà alle rifiniture di ultimazione (chiusura delle fessure, etc.).

La pavimentazione così realizzata dovrà risultare conforme alle specifiche, in accordo con le prescrizioni del presente capitolato, essere perfettamente levigata, con le pendenze prescritte e quanto altro richiesto.

La realizzazione della pavimentazione esterna potrà essere eseguita secondo le indicazioni qui riportate:

1) **pavimentazione per rampe antiscivolo** per autorimesse e simili da realizzare con impasti a base di inerti naturali duri di opportuna forma e granulometria da sagomare in opera in modo da formare scanalature normali od oblique alla linea di massima pendenza della rampa stessa che dovrà, comunque, essere costituita da un sottofondo di idoneo massetto in conglomerato armato sul quale applicare il trattamento esposto;

2) **pavimentazione per esterni** con aggregati parzialmente esposti da realizzare con un getto di calcestruzzo dosato con kg 350 di cemento tipo R "325", dello spessore minimo di cm 8 da trattare opportunamente in superficie con l'ausilio di un getto d'acqua in modo da lasciare gli elementi lapidei, della pezzatura 3/5, parzialmente in vista; tale superficie deve essere applicata su un sottofondo idoneo da porre in opera con uno spessore minimo complessivo di cm 10 compresa l'armatura metallica (rete elettrosaldada diam. 6 ogni 25 cm), giunti di dilatazione e quant'altro necessario;

3) **pavimento in bollettonato** costituito da pezzi irregolari di lastre di marmi misti o monocromi non pregiati con lati tagliati in modo netto e rettilineo delle dimensioni di ca. 50-100 mm, dello spessore non inferiore a 20 mm, da porre in opera su massetto di malta cementizia compresa la suggellatura

dei giunti con boiaccia di cemento bianco o colorato, la rifinitura degli incastri a muro, l'arrotatura e la levigatura;

4) **pavimentazione in mattonelle di cemento** pressato carrabile dello spessore di mm 40, di forma quadrata o rettangolare da porre in opera con allettamento su massetto predisposto e completa stuccatura dei giunti con malta di cemento, inclusa anche la predisposizione delle pendenze su tutta la superficie e delle lavorazioni intorno ad eventuali chiusini alberi o raccordi per l'eliminazione delle barriere architettoniche;

5) **pavimentazione in cubetti di porfido** con lato di dimensione 40-60-80 mm, da porre in opera dritti o ad arco con allettamento su sabbia e cemento su sottostante massetto di fondazione in conglomerato cementizio; l'esecuzione dovrà prevedere anche tutte le pendenze, giunti o raccordi e la pulizia finale dai residui di lavorazione;

6) **pavimentazione con selci** di prima scelta con lati delle dimensioni da 60 a 100 mm, allettati in sabbia e cemento su apposito sottofondo anche in conglomerato cementizio, predisposti secondo le pendenze di progetto o comunque fissate in modo tale da consentire il normale deflusso dell'acqua, comprese le lavorazioni per le interruzioni intorno ai chiusini, alberi, etc., la battitura di ciascun elemento e la pulizia finale.

19.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

Le piastrelle in ceramica smaltata dovranno essere di prima scelta e conformi alla normativa vigente; saranno costituite da argille lavorate con altri materiali a temperature non inferiori a 900 °C e costituite da un supporto poroso e da uno strato vetroso.

Le superfici saranno prive di imperfezioni o macchie e le piastrelle avranno le caratteristiche di resistenza chimica e meccanica richieste dalle specifiche suddette.

Le tolleranze saranno del +/- 0,6% sulle dimensioni dei lati e del +/- 10% sullo spessore, la resistenza a flessione sarà non inferiore a 9,8 N/mm² (100 kg/cm²).

Il cotto è un prodotto ceramico a pasta compatta lavorato a temperature intorno ai 1000°C. mescolando l'argilla con ossidi ferrici (che danno luogo al colore rosso).

In caso di pavimentazioni esterne va applicato con pendenze non inferiori al 2% e giunti di dilatazione ogni 2-3 mt. impedendo la penetrazione dell'acqua tra il sottofondo e la piastrella.

Le piastrelle di cotto smaltato saranno conformi alle norme indicate, avranno perfetta aderenza degli smalti, forma regolare, impermeabilità e resistenza a flessione non inferiore a 14,7 N/mm² (150 kg/cm²), assorbimento d'acqua non superiore al 15%, tolleranze dimensionali di +/- 0,5 mm e tolleranze sugli spessori del 2% .

Sono classificati gres ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, cotti a temperature comprese tra i 1000 e 1400° C.

Dovranno essere di colore rosso bruno, avere struttura omogenea, compatta e non scalfibile; permeabilità nulla, le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni; la vetrificazione dovrà essere omogenea ed esente da opacità.

Le piastrelle in gres, oltre alla corrispondenza con le norme citate, dovranno avere spessori tra gli 8 e 10mm per piastrelle normali e tra gli 11 e 18mm per piastrelle speciali, tolleranze dimensionali, salvo altre prescrizioni, di +/- 0,4%, resistenza a flessione non inferiore a 24,5 N/mm² (250 kg/cm²), assorbimento d'acqua non

superiore al 4% della loro massa, buona resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore a 0,5, perdita di massa per attacco acido non superiore al 9% e per attacco basico non superiore al 16%.

Le piastrelle in gres ceramico avranno spessori di 8-9-11 mm (con tolleranze del 5%), tolleranze dimensionali di +/- 0,5mm, resistenza a flessione di 34,3 N/mm² (350 kg/cm²), assorbimento d'acqua non superiore allo 0,1% , resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore ad 1, perdita di massa per attacco acido non superiore allo 0,5% e per attacco basico non superiore al 15% .

Il klinker (anche litoceramica) é prodotto mescolando l'argilla con feldspati e cuocendo gli impasti a temperature di 1200 - 1280°C. ottenendo una ceramica ad altissima resistenza.

Le piastrelle di klinker ceramico saranno conformi alle norme indicate, avranno forma regolare e non dovranno presentare difetti o imperfezioni, avranno assorbimento all'acqua del 3-5%, resistenza a flessione non inferiore a 19,6 N/mm² (200 kg/cm²) con tolleranze dimensionali del +/- 4%.

Le mattonelle e marmette in cemento dovranno essere conformi alle norme suddette, avere buone caratteristiche meccaniche, stagionatura non inferiore a 3 mesi ed essere esenti da imperfezioni o segni di distacco tra sottofondo e strato superiore.

Lo spessore delle mattonelle in cemento non dovrà essere inferiore a 18 mm e lo strato superficiale, esclusivamente in cemento, non dovrà avere spessore inferiore ai 5 mm

Le mattonelle di asfalto saranno composte di polvere di asfalto e bitume (puro ed in percentuale dell'11%), dovranno avere resistenza all'urto di 3,9 N/m. (0,40 kg/m.) e resistenza all'impronta di 0,5 mm

I pavimenti resilienti dovranno essere resistenti all'usura, al fuoco, alle sollecitazioni meccaniche, essere atossici ed avere le eventuali colorazioni distribuite in modo uniforme e continuo.

Il linoleum dovrà avere un periodo di stagionatura non inferiore a 4 mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm con tolleranza del 5%.

Le lastre usate per questo i pavimenti in gomma avranno superficie piana o con rilievi preordinati e saranno prive di imperfezioni o difetti.

Lo spessore dei pavimenti per uso civile dovrà essere non inferiore a 3 mm, per le lastre con superficie liscia, con tolleranze di +/- 0,3 mm

I pavimenti per uso industriale dovranno avere spessore non inferiore a 4 mm, per le lastre con superficie liscia, e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata; le tolleranze sullo spessore saranno di +/- 0,3 mm, per spessori inferiori a 4 mm e di +/- 0,5 per spessori superiori a 4 mm.

20 OPERE DI TINTEGGIATURA – VERNICIATURA

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto.

Tutte le forniture dovranno, inoltre, essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (UNICHIM, etc.) ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40 °C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50 °C con un massimo di 80% di umidità relativa.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa di settore.

Ai fini delle miscele colorate sono considerate sostanze idonee i seguenti pigmenti: ossido di zinco, minio di piombo, diossido di titanio, i coloranti minerali, etc..

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

Per quanto riguarda le operazioni di verniciatura su metalli ed acciai sono da eseguire, in linea orientativa, secondo i criteri esposti di seguito: a) esposizione ai soli agenti atmosferici-trattamento con olio di lino; b) esposizione in ambiente mediamente aggressivo-trattamento con derivati epossidici; c) esposizione in ambiente molto aggressivo-trattamento con derivati epossivinilici o poliuretanic; d) esposizione in ambiente umido-trattamento con derivati di clorocaucciù.

20.1 IDROSABBIATURA

Idrosabbiatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

20.2 TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

20.3 TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a. a base di resine vinil-acriliche
- b. a base di resine acriliche

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- c. pittura oleosa opaca
- d. pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- e. pitture uretaniche

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

20.4 RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante + solvente), essere inodore, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg1,2/mq posta in opera secondo i modi seguenti:

- a. pennellata o rullata granulata per esterni;
- b. graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm per esterni.

20.5 FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

20.6 VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno, liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola, mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi

minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

20.7 PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di silicani o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

20.8 CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

20.9 VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq/mm/giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani.

20.10 PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri clorovinilici, etc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aerazione e saranno di facile applicabilità.

20.11 RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/mq 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

20.12 SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, etc.

Verniciatura con smalto olesintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione

a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

21 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 queste verranno rifinite 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 é 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°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.

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 e ad aderenza migliorata, per reti elettrosaldate, fili, trecce, trefoli, strutture metalliche, lamiere e tubazioni dovranno essere in accordo con la normativa vigente.

21.1 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.

21.2 ACCIAIO INOSSIDABILE

Presenta un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alle norme citate.

21.3 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/mm² (35 a 70 kg/cm²). Tutti i getti di ghisa malleabile dovranno essere perfettamente lavorabili ed esenti da difetti o imperfezioni.

21.4 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.

21.5 METALLI DIVERSI

Tutti i metalli impiegati saranno della migliore qualità e rispondenti alle prescrizioni e norme UNI vigenti.

21.6 RAME E LEGHE

I tubi saranno realizzati con rame CU-DHP; le prove di trazione, schiacciamento, dilatazione e le caratteristiche delle lamiere, fili, etc. saranno conformi alle suddette specifiche alle quali si rimanda anche per i materiali in ottone ed in bronzo.

21.7 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.

21.8 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.

21.9 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, etc. oltre ad un numero per lo spessore e l'indicazione del colore.

22 TUBAZIONI IN CEMENTO

Le tubazioni in cemento potranno, secondo le indicazioni fornite dal progetto o dalla Direzione Lavori, essere realizzate utilizzando tubazioni prefabbricate nei vari diametri richiesti oppure gettando in opera il calcestruzzo su casseforme pneumatiche.

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 né 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 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 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 messe 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 rinfianchi 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 q di cemento "325" per metro cubo di sabbia.

22.1 TUBAZIONI IN CEMENTO VIBRO-COMPRESSO

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 rinfianco 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.

23 ADESIVI, SIGILLATURE E GUARNIZIONI

23.1 ADESIVI

23.1.1 Adesivi policloroprenici

Impiego: incollaggio laminati plastici, etc.

Caratteristiche: soluzioni acquose od in solvente, avranno ottime proprietà di resistenza ai raggi ultravioletti, all'invecchiamento, agli agenti atmosferici ed alla temperatura.

23.1.2 Adesivi a base di gomma stirolo-butadiene

Impiego: incollaggio piastrelle di ceramica, PVC, gomma-metallo, etc.

Caratteristiche: soluzioni tipo lattice e provenienti da gomme polimerizzate a 50 °C.

23.1.3 Adesivi a base di gomma naturale

Impiego: incollaggio di pavimentazioni, feltro, carta, etc.

Caratteristiche: soluzioni di gomma naturale o poliisoprene sintetico in solventi organici o lattice di gomma naturale.

23.1.4 Adesivi epossipoliamminici

Impiego: incollaggio di metalli, legno, ceramica, etc.

Caratteristiche: resine liquide, solide, in pasta, in polvere, già miscelate con indurimento ottenibile mediante azione del calore o con sostanze da aggiungere al momento dell'applicazione.

23.2 SIGILLANTI

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.

23.2.1 Sigillanti poliuretanic

Costituiti da vari elementi base, potranno essere monocomponenti o bicomponenti.

Caratteristiche: resistenza all'abrasione, agli olii, al fuoco, buona flessibilità ed elasticità.

23.2.2 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.

23.2.3 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.

23.3 GUARNIZIONI

Materiali costituiti da composti plastici (PVC o poliuretano espanso) o prodotti elastomerici (copolimeri, policloroprene, etc.) avranno ottima elasticità, resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed agli agenti esterni.

23.3.1 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.

23.3.2 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.

23.3.3 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.

23.3.4 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.

24 MATERIE PLASTICHE

Dovranno essere conformi alle norme vigenti ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

24.1 MATERIALI IN PVC

24.1.1 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.

24.1.2 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.

24.1.3 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.

24.2 MATERIALI IN POLETILENE

Saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche relative.

24.2.1 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.

24.3 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).

25 SUPPORTI STRUTTURALI

25.1 APPOGGI IN GOMMA

Dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni; saranno costituiti da uno strato di gomma che avrà un carico di rottura a trazione non inferiore a 13 N/mm² (130 kg/cm²) ed allungamento a rottura non inferiore al 250%.

Nel caso di supporti costituiti da strati incollati di gomma e lamiera di acciaio, tale lamiera dovrà avere tensione di snervamento non inferiore a 235 N/mm² (24 kg/mm²), tensione di rottura tra 412/520 N/mm² (42/53 kg/mm²) ed allungamento a rottura minimo del 23%.

26 OPERE VARIE

26.1 CORDOLI PREFABBRICATI

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 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:

- 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);
- 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;
- 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.

26.2 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/mm² (250 kg/cm²). 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 in 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/mm²=250 kg/cm²) 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.

26.3 BARRIERA DI SICUREZZA

La barriera di sicurezza potrà avere un andamento rettilineo o curvo e sarà costituita da lamiera di acciaio zincato spessore non inferiore a 26/10 a duplice onda di altezza complessiva di m. 3,00, con adeguati supporti metallici zincati verticali posti ad interasse di 3-4 metri che potranno essere - murati (con malta cementizia a 400 kg di cemento R325 per mc. di sabbia) su strutture o opere murarie di qualsiasi genere entro fori già predisposti e con paletti di altezza di ca. m 0,90 infissi in terreno di qualsiasi natura fino alla necessaria profondità con paletti di altezza di ca. m. 1,50.

La barriera dovrà essere completa di catari frangenti nella quantità di almeno uno ogni tre montanti, compresi gli eventuali pezzi speciali, la bulloneria per i vari collegamenti, scavo ed assistenza muraria.

26.4 RECINZIONE METALLICA

La recinzione metallica dovrà essere posta in opera con reti metalliche zincate a maglie romboidali fissate, con fili di ferro zincato, su idonei sostegni verticali metallici infissi nel terreno di qualsiasi natura oppure ancorati su cordoli o plinti di fondazione realizzati in calcestruzzo con adeguata armatura. L'altezza dei supporti verticali metallici dovrà essere di almeno m 1,50 fuori terra e l'interasse tra i supporti stessi sarà di m 3 ca.; in corrispondenza dei vari angoli della recinzione, con conseguenti cambiamenti di direzione ed, in ogni caso, ogni 15 m ca. di andamento rettilineo, dovranno essere posti in opera dei rinforzi diagonali (costituiti sempre da paletti metallici) da fissare ai due lati del supporto metallico interessato.

26.5 RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONI

Ricostruzione di pavimentazione del tipo macadam con cilindratura con rullo di peso non inferiore a 16 t ad una velocità oraria non superiore a 3 km/ora compreso l'uso dei mezzi, lo spandimento del materiale,

l'innaffiamento e qualunque altra operazione di sagomatura per dare alla superficie stradale il profilo originario perfettamente livellato e stabile.

27 TRATTAMENTI ED INERTI SPECIALI

27.1 PROTEZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO CONTENENTI LIQUIDI

I sottofondi cementizi devono presentarsi il più possibile lisci, compatti, puliti ed asciutti, ad evitare che le imperfezioni superficiali, porosità o vaiolature tendano a riprodursi nello strato protettivo sovrapplicato.

27.1.1 Pretrattamenti

a. Superfici incoerenti, pulverulente, inquinate.

Affinchè il trattamento protettivo possa essere applicato convenientemente sulle superfici cementizie queste dovranno possedere sufficienti caratteristiche meccaniche allo strappo.

Il valore di resistenza minimo accettabile per la sovrapplicazione di qualsiasi tipo di trattamento dovrà essere di almeno 10 kg/cm²

Le superfici che non posseggano questi valori di resistenza o si presentino pulverulente ed inquinate dovranno essere preparate asportando tassativamente lo strato superficiale incoerente o di inquinamento mediante uno dei seguenti sistemi:

- sabbiatura o idrosabbiatura con inerti silicei
- scarifica o pallinatura con idonee apparecchiature
- idrolavaggio con acqua in pressione (50-200 bar)

b. Superfici ammalorate, irregolari, vaiolate.

Eseguite le operazioni di pulizia come precedentemente indicato ed avendo preventivamente abbattuto ed asportato tutto lo spessore di materiale non aderente o privo della necessaria consistenza, si dovrà porre particolare attenzione alla compattezza ed omogeneità dello strato.

La regolarizzazione del supporto potrà essere effettuata secondo i seguenti sistemi:

- il ripristino di spessori maggiori di 20 mm eseguito con malte cementizie opportunamente additivate con lattice e ancorate al supporto mediante applicazione di adesivo epossidico per riprese di getto;
- il ripristino di spessori da 20 mm sino a 5 mm eseguito con malta pronta autoportante ed autoaderente con eventuale applicazione di adesivo sui ferri di armatura o generale nel caso di sollecitazioni meccaniche
- il ripristino di spessori inferiori a 5 mm o la regolarizzazione superficiale essere eseguita con idoneo primer caricato o meno con inerti silicei fini secondo le modalità previste dalla Nota Tecnica specifica del prodotto.

L'eliminazione delle vaiolature nei getti da disarmo e delle porosità deve essere effettuata mediante applicazione di primer additivato o meno con inerti come sopra secondo le modalità indicate nella Nota Tecnica del prodotto.

c. Lesioni, fessurazioni.

Le discontinuità causate dalla presenza di lesioni e fessurazioni dovranno essere attentamente esaminate prima dell'applicazione del ciclo protettivo.

Le lesioni strutturali potranno essere riparate mediante iniezione con idonei formulati epossidici, avendo avuto cura di identificare preventivamente e, per quanto possibile, rimuovere le cause che le hanno prodotte.

Le fessurazioni inattive potranno essere riparate servendosi sia di malte cementizie idonee sia di formulati epossidici.

Le lesioni attive, che tenderanno inevitabilmente a riprodursi anche dopo la loro riparazione con prodotti rigidi, andranno invece trattate alla stregua di giunti, aprendole ad una sezione minima 10 x 10 mm e sigillandole con prodotti deformabili.

Questo tipo di riparazione dovrà però prevedere come strato protettivo esclusivamente l'impiego di un sistema elastomerico capace di sopportare il movimento sottostante del giunto così creato.

d. Superfici umide.

I rivestimenti e i protettivi non potranno essere mai applicati su superfici umide, soprattutto nel caso in cui esistano controspinte o permeazioni capillari di acqua dall'esterno, a meno dell'adozione, previo parere favorevole della Direzione Lavori, di idonei e certificati prodotti di fondo a base di resine epossidiche.

e. Esigenze particolari.

Le superfici con vecchie pitturazioni a calce devono sempre essere spazzolate o trattate sino ad eliminare tutto lo strato dotato di scarsa adesione e resistenza meccanica.

Le superfici inquinate da muffe dovranno essere spazzolate lavando accuratamente con opportuni antimuffa.

Le superfici con vecchie pitturazioni potranno essere trattate solo a seguito di prove preventive che consentano di stabilire la compatibilità del ciclo previsto.

Le superfici pulverulente o superficialmente incoerenti che non potranno essere condizionate mediante sabbiatura o altri sistemi di asporto dello strato dotato di scarsa resistenza meccanica, dovranno essere consolidate mediante impregnazione con idonei prodotti, avendo però la cura di effettuare un'impregnazione omogenea senza causare la formazione di strati superficiali lucidi e antiaderenti.

27.1.2 Cicli protettivi e anticorrosivi

Secondo la natura del materiale da costruzione e della superficie da trattare, nonché delle diverse problematiche che si manifestassero caso per caso, i cicli di protezione dovranno essere attuati come di seguito specificato:

1) Epossidico:

- primer di fondo a base di resine epossidiche in acqua, spessore minimo 150 micron;

- rivestimento a basso tenore di solvente a base di resine epossidiche, spessore minimo 200 micron;
- 2) Epossidico/catrame:
 - primer di fondo a base di resine epossidiche in acqua, spessore minimo 150 micron;
 - rivestimento a basso tenore di solvente a base di resine epossidiche modificate con catrame di carbone, spessore minimo 300 micron;
- 3) Poliuretano/catrame:
 - primer di fondo a base di resine epossidiche in acqua, spessore minimo 200 micron;
 - due mani di rivestimento elastomerico monocomponente a base di resine poliuretano e catrame di carbone, spessore minimo 400+400 micron.

27.1.3 *Trattamento di impermeabilizzazione delle superfici di calcestruzzo interne alle vasche*

Il trattamento di impermeabilizzazione delle superfici di calcestruzzo interne delle vasche dovrà essere eseguito mediante applicazione di due mani di prodotto "SIKALASTIK-150" o similare, malta cementizia fibrinforzata bicomponente a bassissimo modulo elastico, a base di cementi modificati con speciali polimeri resistenti agli ambienti alcalini, contenenti interti selezionati a granulometria controllata fine e opportuni additivi, compreso ogni onere per dare l'opera finita.

27.1.4 *Trattamento di impermeabilizzazione del bacino di contenimento del cloruro ferrico*

Saranno eseguiti strati protettivi e impermeabilizzazioni mediante applicazione di:

- n° 1 mano di resina epossidica tricomponente;
- n° 2 mani a finire di vernice epossidica bicomponente antiacida, con garanzia di compatibilità in relazione al reagente utilizzato.

28 GEOSINTETICI

28.1 GEOTESSILI NON TESSUTI

28.1.1 *Materiale*

Il geotessile non tessuto, a seconda della sua funzione, dovrà avere requisiti tali da:

- proteggere un elemento drenante dall'intrusione di particelle di terreno circostanti senza impedire il deflusso dell'acqua;
- separare tra loro due strati di materiale contigui.

Esso dovrà essere del tipo non tessuto, a filo continuo, agugliato, con esclusione di collanti di qualsiasi natura. Le caratteristiche fisiche del materiale sono specificate in dettaglio dall'elenco prezzi e/o dagli altri elaborati progettuali. La porometria del materiale dovrà essere tale da garantire, in funzione dei terreni su cui il geotessile verrà posato, il deflusso dell'acqua evitando sia l'intasamento del geosintetico che la rimozione di una quantità eccessiva del terreno a monte del geotessile. Il geotessile non-tessuto dovrà essere in grado di adattarsi alle deformazioni del terreno circostante conservando la sua funzionalità.

28.1.2 Posa in opera

Qualora sia prevista la posa del geotessile attorno a uno strato drenante in trincea, si seguiranno le seguenti indicazioni.

- Eseguito lo scavo della trincea, questo verrà rivestito con il non tessuto in tutta la zona in cui è previsto il riempimento con ghiaia lavata.
- Dopo la posa della tubazione di drenaggio e della ghiaia il non tessuto sarà risvoltato sopra quest'ultima in modo da avvolgerla con continuità.
- I vari teli di non tessuto dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio o sovrapposti per almeno 30 cm. La scelta tra i 2 sistemi dovrà essere approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per il non tessuto valgono anche i "Requisiti generali per i geosintetici" di seguito riportati.

28.2 GEOCOMPOSTI BENTONITICI

28.2.1 Materiale

Il geocomposito bentonitico dovrà essere un sandwich multistrato utilizzabile nel caso in cui occorra impermeabilizzare una superficie qualunque purchè non a diretto contatto col percolato dei rifiuti. Esso dovrà essere formato da un geotessile non-tessuto in fibre vergini di materiale polimerico, del peso unitario non inferiore a 200 g/mq, uno strato centrale di bentonite sodica o calcica additivata con sodio, in polvere o granuli, distribuita uniformemente, e un geotessile tessuto in materiale polimerico avente grammatura non inferiore a 90 g/mq.

La bentonite interposta potrà essere in miscela con altre sostanze, quali zeolite e diatomite, nella misura massima del 10%, se il fornitore dimostrerà che questa aggiunta ha un effetto benefico sulla resistenza al percolato del geocomposito.

L'angolo di attrito interno della bentonite idratata dovrà essere non inferiore all'80% del valore minimo richiesto dalle specifiche di Elenco prezzi.

I geotessili dovranno essere legati tra loro o mediante fibre agugliate passanti (densità di almeno 50.000 punti di unione al mq); tale legatura dovrà essere uniformemente distribuita, e dovrà essere tali da conferire al geocomposito un'elevata resistenza al taglio per consentirne l'impiego anche in scarpata e da impedire movimenti della bentonite interposta.

La bentonite interposta tra i 2 materiali con un'idratazione anche minima dovrà avere la capacità di rigonfiarsi; questa proprietà permetterà al geocomposito di essere pressochè impermeabile.

In caso di successivo essiccamento la bentonite non dovrà formare grumi ma rimanere distribuita in modo uniforme, così da essere in grado di tornare ad esplicare le proprie funzioni in una successiva idratazione. Questo fatto dovrà verificarsi anche dopo molti cicli di idratazione-essiccamento.

28.2.2 Posa in opera

In fase di installazione i corsi consecutivi del geocomposito bentonitico verranno sormontati per almeno 30 cm. Il produttore deve avere attivato un sistema di controllo della qualità del geocomposito durante la produzione in stabilimento. L'impresa, prima di far entrare il materiale in cantiere dovrà presentare alla Direzione Lavori un 'Programma di controllo qualità', analogo a quello previsto per la geomembrana in HDPE, comprendente anche le modalità per la posa in opera del materiale.

All'atto dell'ingresso del materiale in cantiere, l'impresa per ogni rotolo (identificato con un numero di matricola) dovrà fornire i certificati di controllo qualità relativi riportanti i risultati dei test eseguiti sul rotolo e la dichiarazione di conformità del produttore del geocomposito.

Il 'Programma di controllo qualità' sarà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori.

L'approvazione del programma non esclude la facoltà, da parte della Direzione lavori o del Collaudatore, dietro adeguata motivazione, di fare effettuare ulteriori prove preliminari all'accettazione del materiale o durante l'esecuzione dei lavori di impermeabilizzazione da sottoporre anche essi a test di laboratorio, ad onere dell'impresa appaltatrice.

Per una posa corretta si dovrà operare con un fondo privo di acqua superficiale, nella zona di sormonto dei teli non ci dovranno essere pieghe del materiale e le superfici da sormontare dovranno essere pulite da qualsiasi sostanza estranea (es. foglie, particelle di terra, sabbia e/o sassi).

Al termine della posa dello strato di materiale sovrastante il geocomposito dovrà essere sottoposto ad una modesta idratazione con acqua priva di sostanze chimiche aggressive.

Per il geocomposito bentonitico valgono anche i "Requisiti generali per i geocompositi" di seguito riportati.

28.3 GEOTESSUTI

28.3.1 Materiale

Il geotessuto dovrà essere un elemento piano costituito da trama e ordito stabilizzato ai raggi U.V. in grado di svolgere diverse funzioni, tra cui:

- aumento della capacità portante del terreno;
- contenimento di materiali allo stato incoerente o semifluido.

Il geotessuto dovrà essere scelto in modo tale da garantire l'assorbimento delle forze a cui è soggetto il materiale avvolto e il contenimento del materiale stesso, anche se incoerente, rispetto ai materiali circostanti. Esso dovrà avere un'alta permeabilità, così da consentire il deflusso dell'acqua senza difficoltà. Il geotessuto dovrà essere dotato di elevata rigidità, così da garantire un'alta resistenza a trazione con limitate deformazioni anche sotto l'azione di carichi prolungati e/o dinamici.

28.3.2 Posa in opera

Il geotessuto sarà consegnato in cantiere in rotoli e sarà steso ove previsto dagli elaborati di progetto con le dimensioni e la forma previsti da questi ultimi. 2 geotessuti contigui dovranno sovrapporsi per almeno 20 cm per tutta la loro lunghezza, così da garantire il mantenimento delle prestazioni del materiale anche nella zona di sormonto. Nei tratti in pendenza il sormonto andrà sempre eseguito ponendo il telo superiore al di sotto di quello inferiore, così da impedire in ogni caso la fuoriuscita di materiale.

Nel caso di materassi protettivi in cui la struttura di contenimento è costituita da tessuti, la sovrapposizione avverrà tra i materassi.

La Direzione Lavori potrà inoltre richiedere che in detta zona si eseguano delle legature con lacci di materiale polimerico distanti l'un l'altro non più di 50 cm

Per il rinforzo dei rilevati si utilizzeranno più geotessuti posti in successione verticale, in numero (fissato dalla Direzione Lavori) tale da garantire un effettivo rinforzo del terreno; ogni geotessuto dovrà essere posato per tutta la larghezza del rilevato e quindi venire risvoltato dall'esterno attorno allo strato di terreno immediatamente superiore, e infine essere ancorato immediatamente al di sotto del geotessuto successivo all'interno del rilevato per una lunghezza sufficiente.

Qualora sia previsto che il geotessuto avvolga completamente un dato materiale, la Direzione Lavori potrà richiedere che si esegua la legatura delle estremità del geotessuto che vengono ad essere a contatto. Per il geotessuto di contenimento e di rinforzo valgono anche i "Requisiti generali per i geosintetici" di seguito riportati.

28.4 REQUISITI GENERALI PER I GEOSINTETICI

28.4.1 Materiale

I materiali costituenti i geosintetici saranno polimeri aventi alta resistenza meccanica, chimica, fisica e batteriologica.

Le caratteristiche di resistenza e di funzionalità di tutti i geosintetici non dovranno essere compromesse da eventuali cedimenti differenziali che dovessero manifestarsi durante il funzionamento della discarica o successivamente al termine di questo.

Su ogni rotolo dovrà essere posta un'etichetta indicante il numero di matricola del rotolo, il tipo di materiale e quant'altro specificato dalla norma UNI EN 30320.

La Direzione Lavori accetterà i prodotti proposti dall'Impresa aggiudicataria esclusivamente per iscritto, dopo aver provveduto ad accertarne la loro idoneità.

L'Impresa, prima di far giungere i prodotti in cantiere, dovrà presentare una richiesta allegando campionatura dei prodotti che intende porre in opera, nonché i certificati ufficiali riportanti i risultati dei test eseguiti sul prodotto, eseguiti presso laboratori esterni al produttore riconosciuti esperti nel settore dei geosintetici o da enti ufficiali, dai quali risulti la rispondenza del medesimo ai requisiti di Elenco prezzi e di Capitolato e alle normative vigenti. La D.L. si riserva la facoltà di non ritenere validi detti certificati qualora la provenienza non sia ritenuta idonea. Se alcuni prodotti dovessero risultare difformi rispetto alle normative e/o ai requisiti, essi verrebbero respinti e l'Impresa dovrà proporre dei prodotti differenti.

All'atto dell'ingresso del materiale in cantiere, l'impresa per ogni rotolo dovrà fornire la dichiarazione di conformità del produttore a norma EN 45014 attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale e riportante la data e il luogo di consegna.

La Direzione Lavori potrà chiedere campioni di materiale per l'effettuazione di test di laboratorio, a carico dell'impresa appaltatrice, per analizzare la qualità del materiale stesso e la rispondenza ai requisiti e alle normative, preliminari alla accettazione del materiale stesso.

In ogni caso per i materiali drenanti dovranno essere effettuate verifiche sulla conducibilità idraulica e sulla resistenza meccanica e chimica.

Il Committente e/o la Direzione Lavori si riservano, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli negli stabilimenti di produzione sulla rispondenza alle normative vigenti e ai requisiti di Elenco prezzi

e di Capitolato, di eseguire o far eseguire presso Istituti specializzati di loro fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti su campioni scelti, al fine di verificare la costanza delle caratteristiche del prodotto, in particolare i parametri fisici, meccanici ed idraulici, nella misura massima del 2% dell'intera fornitura.

Nel caso di non rispetto il materiale verrà rifiutato e verrà sostituito immediatamente con materiale idoneo; le spese sostenute per queste operazioni saranno a carico dell'impresa.

I test dovranno essere eseguiti unicamente in conformità alle norme previste in Elenco prezzi o ad altre normative che risultino essere equivalenti a dette norme.

Qualora vengano eseguite prove non previste dal presente Capitolato o dall'Elenco prezzi il fornitore dovrà precisare la norma e/o il metodo seguito nel testare il prodotto. In questo caso la Direzione Lavori potrà chiedere ulteriori verifiche di dette caratteristiche secondo norme e/o metodi che essa indicherà, e riservarsi di rifiutare il prodotto qualora dette verifiche diano esito negativo.

28.4.2 Posa in opera

Il trasporto dei geosintetici in cantiere dovrà avvenire avendo cura che essi non subiscano alcun danneggiamento dovuto a motivi climatici, meccanici o altro.

I materiali geosintetici dovranno essere resi in cantiere in rotoli; tali rotoli saranno stesi avendo il lato di dimensione maggiore parallelo a quello di dimensione maggiore della superficie da coprire; se è previsto un loro impiego per coprire superfici inclinate, saranno stesi ponendo cura che il lato di dimensione maggiore sia parallelo alla linea di maggior pendenza della superficie inclinata. Tra 2 sponde contigue di superfici inclinate i fogli di materiale non dovranno presentare interruzioni di continuità.

La superficie di posa dovrà essere piana e preventivamente pulita.

Il materiale dovrà venire depositato in un'area sicura e protetto dagli agenti atmosferici che possano danneggiarlo.

Si dovrà inoltre porre attenzione a non causare danneggiamenti al materiale durante l'installazione, il ricoprimento e la compattazione dello strato di terreno sovrastante.

Si dovrà aver cura di stendere il materiale con continuità, effettuando i sormonti tra un foglio e quello adiacente a regola d'arte, in modo che non venga meno la funzionalità del geosintetico.

Le varie sezioni di telo verranno srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti del rotolo svolto.

La stesa avverrà in modo tale da evitare il formarsi di pieghe e/o grinze di elevato spessore. Particolare cura in questo senso dovrà essere adottata per gli elementi aventi funzione drenante.

I fogli andranno zavorrati appena srotolati per prevenire movimenti e/o sollevamenti. La posa della zavorra temporanea in corrispondenza delle giunzioni durante la stesura andrà prevista per evitare disturbo dovuto al vento nei confronti dell'allineamento dei fogli.

I fogli stesi lungo le sponde dovranno, qualora previsto dagli elaborati di progetto, essere fissati superiormente con appositi ancoraggi. Per detti ancoraggi valgono le prescrizioni fissate nelle specifiche tecniche della geomembrana, a cui si rimanda.

29.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia: in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondenti ai requisiti di cui sopra.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

29.2 PROVE DEI MATERIALI

In relazione a quanto precisato al precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente, per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni presso un laboratorio ufficiale indicato dalla Stazione Appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite a spese dell'Appaltatore, i campioni saranno scelti dalla Direzione Lavori alla presenza dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivamente riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

29.3 MANUFATTI METALLICI DI FUSIONE

I manufatti metallici in getto di ghisa, come i chiusini, devono essere eseguiti con ghisa del tipo convenzionalmente indicato con la sigla G 15 UNI 668.

29.4 CARPENTERIE METALLICHE

Per tutte le forniture in carpenteria metallica l'Appaltatore dovrà provvedere, a proprie cure e spese, alla verifica statica e dinamica.

Per quanto riguarda i particolari costruttivi è dato permesso all'Appaltatore di apportare loro le modifiche ritenute opportune a renderli più idonei ed efficaci: i disegni delle eventuali modifiche dovranno essere sottoposti alla Direzione dei Lavori per l'approvazione prima della loro messa in opera. Tale approvazione non solleva l'Appaltatore da tutte le responsabilità inerenti il rispetto delle norme in materia di statica delle strutture e antiinfortunistiche vigenti.

L'Appaltatore dovrà inoltre comunicare alla Direzione dei Lavori le fabbriche presso le quali verranno realizzate le diverse opere metalliche, oggetto dell'appalto così da consentire la possibilità di effettuare gli accertamenti, i controlli e le prove del caso.

Tutte le lavorazioni, con particolare riguardo alle saldature, alle giunzioni, ecc, dovranno essere eseguite a regola d'arte.

I manufatti in ferro che non verranno zincati dovranno essere preparati e verniciati secondo i cicli riportati successivamente.

A posa ultimata sarà cura dell'Appaltatore provvedere al ricoprimento, con la medesima vernice, delle parti che durante il montaggio avessero subito abrasioni o scalfitture.

A montaggio avvenuto, tutte le apparecchiature a manovra manuale o automatica dovranno essere controllate per assicurarne il regolare funzionamento.

Le opere che dovranno essere zincate a caldo dovranno essere eseguite in modo che non si verifichino deformazioni dovute ad effetti termici durante l'operazione di zincatura.

Tutte le parti idrauliche in carpenteria metallica operanti in parziale o totale immersione dovranno essere realizzate in acciaio inox AISI 304, salvo dove non diversamente specificato.

I grigliati, pedonali o carrabili, dovranno essere come del tipo Keller, zincati a caldo, con maglie e piatti portanti idonei alle condizioni di lavoro. I telai di supporto e contenimento, realizzati in profilati elettrosaldati anch'essi zincati a caldo, dovranno prevedere adeguate zanche di fissaggio al calcestruzzo oppure piastre e/o fori per il fissaggio con tasselli chimici.

Il grigliato dovrà essere a pannelli o settori asportabili; eventuali asole per tubi o azionamento di valvole dovranno essere convenientemente sagomati coronando perimetralmente le sagome stesse con un piatto calandrato uguale a quello portante del grigliato.

I parapetti, conformi alle vigenti norme, dovranno essere realizzati con elementi tubolari elettrosaldati fissati in modo da poter resistere nell'insieme e in ogni loro parte al massimo sforzo cui potranno essere assoggettati vista la loro specifica funzione. Inoltre, i montanti saranno dotati al piede di piastra convenientemente sagomata e forati per il fissaggio al calcestruzzo con idonei tasselli.

Le scalette di servizio dovranno rispondere alle vigenti norme in materia.

Le coperture pedonali e/o carrabili saranno realizzate in lamiera striata zincata a caldo opportunamente sagomate e realizzate a settori facilmente asportabili. I telai di supporto e contenimento, realizzati in profilati elettrosaldati, zincati a caldo, dovranno prevedere adeguate zanche di fissaggio al calcestruzzo oppure piastre e/o fori per il fissaggio con tasselli chimici.

29.5 FORI E FERITOIE DI PASSAGGIO

Sarà cura e completa responsabilità dell'Appaltatore la verifica e l'eventuale modifica, a suo carico, previo consenso della Direzione dei Lavori, della ubicazione, delle dimensioni e della rispondenza allo scopo dei fori e delle feritoie per il passaggio delle tubazioni idrauliche o canalizzazioni di altro tipo riportati nei disegni esecutivi di progetto.

29.6 CICLI DI VERNICIATURA

Tutte le superfici metalliche in acciaio o altro materiale soggetto alla corrosione dovranno essere sottoposte a trattamento protettivo superficiale. È richiesto uno dei seguenti cicli di verniciatura:

- a. ciclo cloro-caucciù:

- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco tipo Sa 2 1/2 secondo standard svedese S.I.S. 055900 1967.
 - una mano di primer zincante inorganico, spessore 75 microns
 - due mani di clorocaucciù puro insaponificabile, spessore 50 microns per mano
- b. ciclo epossivinilico:
- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco almeno secondo SSPC - SP10 al grado Sa 2 1/2
 - primer zincante inorganico, spessore 60 - 70 microns
 - vernice epossivinilica in due mani, spessore 60 -70 microns ognuna
- c. ciclo epossidico:
- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco almeno secondo SSPC - SP10 al grado Sa 2 1/2
 - primer zincante inorganico, spessore 60 - 70 microns
 - vernice epossidica in due mani, spessore 100 microns ognuna
- d. ciclo epossicatrame (per superfici immerse):
- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco almeno secondo SSPC - SP10 al grado Sa 2 1/2
 - primer zincante inorganico, spessore 60 - 70 microns
 - una mano di epossicatrame, spessore 300 microns
- e. ciclo alchidico-siliconico (per superfici esposte ad alte temperature):
- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco almeno secondo SSPC - SP10 al grado Sa 2 1/2
 - primer zincante inorganico, spessore 60 - 70 microns
 - vernice alchidico-siliconica in due mani, spessore 30 microns ognuna
- f. zincatura a caldo (per i componenti che lo consentono):
previo sgrassaggio e decappaggio, l'immersione nel bagno di zinco fuso dovrà garantire un riporto dell'ordine di 250 g/mq e opere da zincare a caldo dovranno essere eseguite in modo che non si verifichino deformazioni dovute ad effetti termici durante l'operazione di zincatura.

L'abrasivo usato per la sabbiatura sarà sabbia silicea (esclusa sabbia marina) o graniglia metallica

La scelta del ciclo di verniciatura ed i relativi colori dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori.

Per le bullonerie la protezione potrà essere di tipo elettrochimico (cadmiatura, zincatura elettrochimica).

Per le caratteristiche delle vernici da impiegare e del rivestimento applicato, nonché per la prova e i controlli si farà riferimento alle norme UNI, ISO, ASTM, DIN.

L'Appaltatore rimane responsabile della buona riuscita del trattamento protettivo superficiale per un periodo di 3 anni.

30 MATERIALI METALLICI

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate. In generale i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro

difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali. La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

30.1 ACCIAI

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni". L'acciaio utilizzato per la costruzione delle tubazioni, dei pezzi speciali e delle apparecchiature deve rispondere alla normativa UNI EN 10224:2006, Circ. Min. 05/05/66, n. 2136 e Decreto Min. LL. PP. 12/12/85.

Acciaio del tipo tondo, quadrato, piatto, angolare per ringhiere, inferriate, cancelli e simili dovrà far riferimento alla normativa UNI EN 10025:2005. Nella relativa voce di Elenco Prezzi, sono compresi una mano di minio e tutti i lavori di muratura occorrenti.

Per la fornitura e posa in opera di scale fisse a pioli senza protezione posteriore realizzate con montanti in tubolare di mm 40x30x2, scalini in tubolare di mm 20x20x2, dovrà essere utilizzato l'acciaio Inox AISI 304.

30.2 GHISA

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1561:2011. La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 3779-69.

30.3 FERRO

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura. I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

30.4 RAME

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 5649-71.

30.5 SABBIATURA E ZINCATURA

La sabbiatura dovrà essere realizzata seconda la specifica SSPC-SP/10/63 con grado di pulitura SA 2.

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme:

- UNI 5744-66 Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso;
- UNI EN 10244-2:2009 Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Parte 2: Rivestimenti di zinco o di leghe di zinco.

31 TUBAZIONI

31.1 GENERALITÀ:

La verifica e la posa in opera delle tubazioni saranno conformi al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985 (Norme tecniche relative alle tubazioni).

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura. Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori le caratteristiche, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali i giunti speciali. Insieme al materiale illustrativo, disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

31.2 TUBI IN PEAD PE 100 RC RD

Tubo in polietilene PE 100 RD (ad elevata resistenza ai disinfettanti clorurati) e RC (ad elevatissima resistenza alla fessurazione) multistrato, di colore blu esterno e di colore nero interno, conforme alla norma UNI EN 12201-2 ed alla specifica PAS 1075 Tipo 2 e rispondente alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. 174/2004. Le tubazioni devono essere in possesso delle certificazioni di conformità alle norme UNI EN 12201-2 ed UNI EN 1622, rilasciate da organismi accreditati secondo CEI EN ISO/IEC 17065.

Il compound utilizzato per le tubazioni deve essere conforme alla norma EN 12201-1 ed alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 06/04/2004. Deve inoltre essere classificato dal produttore nella categoria CC2 prevista dalla norma ASTM F2263.

Il produttore di tubi deve risultare in possesso di un sistema di gestione per la qualità, l'ambiente e la sicurezza conforme rispettivamente alle norme UNI EN ISO 9001, UNI EN ISO 14001 e BS OHSAS 18001 o UNI ISO 45001, certificato da un organismo accreditato secondo UNI CEI EN ISO/ IEC 17021 e di un modello di organizzazione conforme al D.Lgs. 231/01.

31.3 TUBI IN ACCIAIO INOX AISI 316L

Le tubazioni ed i pezzi speciali in acciaio inox dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo le norme europee UNI EN ISO 9001 e UNI EN ISO 9002, e certificato da un Ente competente accreditato dal SINCERT o da omologo Ente europeo, accreditato secondo normativa ISO 45000.

Le tubazioni in acciaio inox dovranno essere conformi alla norma AISI 316L.

Le tubazioni ed i pezzi speciali dovranno risultare scordonati esternamente e rifiniti mediante decapaggio e passivazione.

Il decapaggio, finalizzato ad evitare fenomeni corrosivi localizzati, può essere di tipo meccanico o chimico. In entrambi i casi è necessario riuscire ad eliminare le scorie più o meno resistenti che si formano sulla superficie dell'acciaio. I sistemi meccanici possono eseguirsi con sabbia silicea, corindone oppure con sfere di vetro o di acciaio inossidabile. Se la quantità di scaglia è di considerevole spessore e risulta molto aderente alla superficie metallica si procederà con due o più cicli di decapaggio anche con metodologie diverse (meccanici più energici e chimici). Nel caso si volesse decapare solo una parte del componente, per esempio nel caso delle saldature, è possibile adottare delle paste decapanti applicate a freddo nella zona da decapare. La rimozione di tali paste avviene con un lavaggio in acqua dopo un tempo di applicazione che è funzione del tipo di pasta e del tipo di scaglia da asportare.

La passivazione ha lo scopo di ripristinare lo stato passivo degli acciai inossidabili ed eliminare tracce di metalli meno nobili o di depositi vari onde evitare corrosioni da vaiolatura (pitting) o interstiziali (crevice). Il trattamento di passivazione in cantiere dovrà essere attuato in tutti i casi in cui l'acciaio sia stato lavorato con utensili che abbiano precedentemente lavorato metalli meno nobili oppure sia venuto a contatto con semilavorati o con strutture in acciaio al carbonio. Il trattamento può essere effettuato sull'intera superficie del manufatto per mezzo di opportuni bagni oppure localmente per mezzo di paste passivanti. Dopo il trattamento di decontaminazione è necessario procedere ad un accurato lavaggio in acqua in modo tale da eliminare ogni traccia di soluzione acida.

Le caratteristiche dimensionali delle tubazioni dovranno essere in accordo con le norme ANSI B 36.19 e B 36.10, ed in particolare dovranno fare riferimento alla seguente tabella:

DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500
Φ_{est} [mm]	33.7	42.4	48.3	60.3	76.1	88.9	114.3	141.3	168.3	191.1	273	323.9	355.6	406.4	508.0
Spessore[mm]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0

Le curve a 90° (con raggio di curvatura $\geq 1.5 D$) e le riduzioni troncoconiche dovranno avere dimensioni conformi alle norme ANSI B 16.9. I raccordi a "T" dovranno essere ricavati da tubi saldati ed avere dimensioni conformi alle norme ANSI B 31.

Il collegamento fra tubazioni e pezzi speciali in acciaio inox potrà avvenire mediante saldatura o giunzioni a flange.

La giunzione saldata può essere eseguita tanto all'arco elettrico che ossiacetilenica per diametri minori di 100 mm, mentre deve essere solamente all'arco elettrico per diametri superiori a 100 mm. La giuntura dei tubi, a saldatura autogena con barrette di acciaio dolce cotto, dovrà essere eseguita da operatori particolarmente esperti ed in modo da evitare irregolarità e sbavature del metallo di riporto. Il cordone di saldatura deve avere uno spessore almeno uguale a quello del tubo, di larghezza costante, senza porosità ed altri difetti. I cordoni di saldatura devono essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente nel metallo base lungo tutta la superficie di unione; la superficie di ogni passata, prima che sia eseguita la successiva, deve essere ben pulita e liberata da scorie mediante leggero martellamento ed accurata spazzolatura. I saldatori dovranno essere patentati per saldature su acciaio inox con Enti riconosciuti a livello europeo (Lloyd Register's, RINA, Istituto Italiano Saldatura). I processi di saldatura e le qualifiche del saldatore dovranno comunque essere conformi

alle norme UNI 1307/1, UNI 6915, UNI 6916, UNI 7711, UNI 8032, UNI EN 288/1, UNI EN 288/2, UNI EN 288/3).

L'esecuzione della giunzione a flange avverrà mediante interposizione di guarnizioni in gomma telata o amiantite a forma di corona circolare di spessore non inferiore a 3 mm. La guarnizione avrà dimensioni tali da risultare, una volta stretti i bulloni, delle stesse dimensioni delle facce di contatto delle flange senza che la guarnizione abbia a sporgere nel lume del tubo. Nei riguardi della tecnica operativa, si procederà a pulire le facce delle flange e la guarnizione in modo da asportare ogni traccia di ossido, grassi o sostanze estranee. Si provvederà quindi al serraggio dei bulloni per coppie opposte. I tipi di flange da impiegarsi dovranno rispettare la norma EN 1092/1.

32 APPARECCHIATURE IDRAULICHE E STRUMENTI DI MISURA

Sul corpo di tutte le apparecchiature idrauliche, ove possibile, devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica;
- Diametro nominale (DN);
- Pressione nominale (PN);
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo;
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante);
- Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla direzione lavori. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori; dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione di contenimento. Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano.

Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla D.L.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

32.1 SARACINESCHE IN GHISA SFEROIDALE

Le saracinesche in ghisa sferoidale dovranno risultare conformi alle norme UNI EN 1074-2/2001 e ISO 7259; scartamento standard (corpo ovale), secondo ISO 5752 serie 15 o scartamento corto (corpo piatto), secondo ISO 5752 serie 14. Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA): 16 – 25 bar. Flangiate.

Caratteristiche costruttive delle saracinesche dovranno essere:

- Corpo e coperchio in ghisa sferoidale GS 400-15 (UNI ISO 1083) interamente rivestita con polvere epossidica con spessore medio 250 micron, conforme al D.M. 174/2004 del Ministero della Sanità;
- Corpo a passaggio totale sul diametro nominale e privo di cavità;
- Cuneo in ghisa sferoidale GS 400-15 (UNI ISO 1083) interamente forato per consentire il passaggio della vite ed evitare il ristagno dell'acqua. Il cuneo sarà completamente rivestito, compresa la sede della madrevite ed il foro di passaggio, in elastomero EPDM vulcanizzato atossico, conforme al D.M. 174/2004 del Ministero della Sanità, con tutte le caratteristiche di cui all'allegato disciplinare e le modalità e prescrizioni previste nel Capitolato Speciale allegato al contratto d'Appalto.

La saracinesca dovrà essere completa di: dadi e bulloni in acciaio inox A4 o, su richiesta della D.L., in acciaio 8.8 zincato a caldo e volantino.

32.2 VALVOLE A FARFALLA TIPO WAFER

Le valvole a farfalla wafer per montaggio tra flange UNI EN 1092-1, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- corpo in ghisa sferoidale, rivestito con polveri epossidiche con spessore minimo 150 micron;
- disco in ghisa sferoidale GS400 a forma sferica guidata da millerighe rivestito in poliammide;
- orecchie di centraggio passanti;
- asse monoblocco antiespulsione in acciaio inox;
- guarnizione di tenuta a coda di rondine e scanalatura in elastomero EPDM conforme al D.M. n. 174 del 06/04/2004, leva di manovra dentellata in ghisa a 10 posizione lucchettabile, collaudata secondo le norme ISO 5208. Temperatura di esercizio da -5° a +100°.

32.3 VALVOLE DI RITEGNO TIPO VENTURI

Le valvole di ritegno di tipo Venturi dovranno essere costituite da un monoblocco e presentare le seguenti caratteristiche:

- Corpo in ghisa GG 25;
- Ogiva in GG 25;
- Otturatore in GG 25 e GS400 con sede in acciaio inox AISI 304;
- Seggio del corpo, stelo e molla in acciaio inox AISI 304;
- Boccole in ottone;
- Rivestita esternamente con polvere epossidica con spessore 100 micron.

32.4 SFIATI A TRE FUNZIONI

Gli sfiati impiegati dovranno essere di tipo automatico a triplice funzione, corpo in ghisa sferoidale, valvole di scarico in ottone o acciaio inox, flangia di attacco forzata e dimensionata UNI PFA 16 bar. Gli sfiati dovranno essere a passaggio totale e costruiti secondo la Norma UNI 10235, dovranno essere realizzati in ghisa GS 400.15 e dovranno essere costituiti da un corpo, con classe PN40, provvisto di nervature interne per la guida

del galleggiante, flangia orientabile PN 16, un cappello in ghisa sferoidale o in acciaio inox e un filtro in acciaio inox.

L'automatismo di sfiato dovrà essere composto da:

- un galleggiante pieno in Polipropilene, in cui dovrà essere filettato il portaguarnizione in acciaio inox;
- un piattello di chiusura superiore, in polipropilene, in cui dovrà essere inserito il boccaglio di degasaggio in inox.

La sede di tenuta dovrà essere realizzata in bronzo e le guarnizioni in NBR, bulloneria in acciaio inox. La verniciatura effettuata con polveri epossidiche blu certificate per il trasporto di acqua potabile, applicate con Tecnologia a Letto Fluido previa granigliatura metallica e successivo riscaldamento del pezzo a 210°. Spessore minimo garantito, internamente ed esternamente, di 250microns.

Gli sfiati dovranno essere installati con bulloneria e dadi di fissaggio in acciaio inox A4.

32.5 VALVOLE A GALLEGGIANTE CON FUNZIONE DI SEZIONAMENTO ON/OFF

Le idrovalvole a galleggiante dovranno chiudersi al raggiungimento del massimo livello del serbatoio e riaprirsi solamente al raggiungimento del livello minimo del serbatoio, entrambi preimpostati. È controllata tramite una valvola pilota a galleggiante.

Le valvole, del tipo a membrana a flusso avviato, saranno prodotte completamente in GJS 450-7 o GJS 500-7 e composta da:

- un corpo a passaggio totale in cui è inserita una sede di tenuta in acciaio inox intercambiabile;
- un cappello che conterrà una boccola in bronzo per la guida del blocco centrale;
- un blocco mobile centrale costituito da:
- un albero in acciaio inox guidato nella boccola superiore del cappello e nel foro di guida della sede di tenuta inox avvitata sul corpo;
- un otturatore in ghisa sferoidale nel quale è inserita una guarnizione piana di grosso spessore;
- un controseggio in acciaio inox;
- una membrana in nylon ricoperta sui due lati da neoprene e protetta dal piattello di protezione;
- una molla in acciaio inox posta fra il piattello di protezione superiore ed il corpo.

Le valvole dovranno essere munite dell'indicatore di posizione in ottone o acciaio inox e vetro pirex, per la verifica dello stato di apertura e chiusura, posizionato sul cappello della valvola e completo di valvola di sfiato.

Il circuito di pilotaggio sarà composto da:

- valvole a sfera per l'esclusione del circuito;
- pilota a galleggiante in acciaio inox;
- galleggiante in acciaio inox dotato di tubo di calma per il suo alloggiamento e kit di montaggio a parete;
- bilanciere in ottone;
- valvola a spillo 3/8";
- valvola ausiliaria a 3 vie;

- filtro in bronzo e inox 3/8”;
- tubi in acciaio inox e raccordi d'acciaio inox a tenuta metallica.

Le valvole dovranno presentare flange forate secondo le norme UNI EN 1092-2 PN 16 e dovranno essere smontabili dall'alto senza rimuoverle dalla condotta.

I componenti da verniciare dovranno essere sottoposti a granigliatura metallica per ottenere un grado di rugosità SA 2,5, quindi verniciate con polveri epossidiche, certificate per il trasporto di acqua potabile, applicate con Tecnologia a “Letto Fluido” previo riscaldamento del pezzo a 210°.

Tale verniciatura dovrà garantire il massimo grado di aderenza e uno spessore medio di 250 micron.

Le valvole dovranno riportare in modo stabile ed indelebile i seguenti dati:

- nome del costruttore,
- indicazione del materiale,
- diametro,
- pressione nominale,
- freccia indicante il flusso,
- anno e lotto di costruzione.

32.6 RACCOGLITORI DI IMPURITÀ AD Y

I raccoglitori di impurità ad Y dovranno presentare una pressione di funzionamento ammissibile PFA 16 bar con flangiatura PN 16.

Le loro caratteristiche costruttive dovranno essere le seguenti:

- Corpo e coperchio in ghisa GG25 ISO185;
- Elemento filtrante in acciaio inox AISI 304;
- Tappo di spurgo in acciaio C45.
- Guarnizione in grafite con inserti in CrNiSt;
- Verniciatura interna ed esterna con polvere epossidica. Materiali conformi al contatto con acqua potabile ai sensi del D.M. 174/2004;
- Prodotti in stabilimento certificato a norma ISO 9001. Flange forate secondo EN 1092-2, scartamento EN 558-1. Collaudo del corpo a 1,5 volte la PFA.

33 STRUMENTI DI MISURA

33.1 MISURATORI DI PORTATA ELETTROMAGNETICI

I misuratori di portata da installare dovranno essere di tipo elettromagnetico per misura bidirezionale di liquidi con una conducibilità minima di $\mu\text{S/cm}$, con elettronica separata e flangiati PN 16 secondo norma EN 1092-1, con le seguenti caratteristiche:

- precisione costante con 0 x DN in ingresso e nessuna perdita di pressione;
- pressioni di processo fino a 40 bar (580 psi);
- approvazione per acqua potabile: ACS, KTW/W270, NSF 61, WRAS BS 6920;
- Lunghezza di montaggio: secondo DVGW/ISO;

- connessione al sistema di controllo processo: HART, PROFIBUS DP, EtherNet/IP, MODBUS RS485;
- interfaccia utente con pulsanti di comando, display a 4 righe retroilluminato con touch control (controllo dall'esterno);
- Uscita; ingresso: 4-20mA HART, lunghezza impulso/frequenza, uscita switch;
- 3 uscite:
 - 0-20 mA/4-20 mA HART (attiva)
 - Uscita impulsi/frequenza/contatto (passiva)
 - Uscita impulsi/frequenza (passiva)
 - Uscita contatto (passiva)
- Campo corrente 1: 4...20 mA NAMUR
- Value 0/4 mA: 0,00000 m3/h
- Value 20 mA: 300,00000 m3/h
- Modo secur. uscita corrente 1: Max.
- Damping output 1: 1,00000 s
- Misura desiderata: Pulse
- Assegnazione impulso 1: Portata volumetrica
- Valore impulso: 0,05000 m3
- Ampiezza impulso: 100,000 ms
- Modo secur. uscita impulsi 1: No pulses
- Taratura bassa portata: 0.5 %.
- Tensione di alimentazione: 100-240VAC/24VAC/DC;
- Grado di protezione: Standard: IP 67 (NEMA 4X) per trasmettitore e sensore.
- Materiali delle parti bagnate:
 - Materiale rivestimento in gomma dura: da 0 a +80 °C (da +32 a +176 °F)
 - Materiale rivestimento poliuretano: da -20 a +50 °C (da -4 a +122 °F)
 - Materiale rivestimento PTFE: da -20 a +90 °C (da -4 a +194 °F)
 - Elettrodi: 1.4435 (316L); Lega C22, 2.4602 (UNS N06022); Tantalio
- Materiale del corpo del sensore:
 - DN 25 a 300 (da 1 a 12"): AlSi10Mg, rivestito
 - DN 25 a 2000 (da 1 a 78"): Acciaio al carbonio con vernice protettiva
 - Vano connessioni sensore (standard): AlSi10Mg, rivestito
- Materiale della custodia del trasmettitore: Policarbonato; AlSi10Mg, rivestita

33.2 TRASMETTITORI DI LIVELLO IDROSTATICO

I trasmettitori di pressione per la misura del livello in vasca dovranno essere di tipo piezoresistivo a membrana metallica, in versione compatta o separata, con membrana metallica in acciaio AISI 316L completamente saldata ad alta pressione di processo e temperatura. I trasmettitori dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

Principio di misura: Pressione idrostatico

Caratteristica: Sonda compatta con cella in ceramica per misure di livello basate sulla misura della pressione idrostatica,

- Diametro = 22 mm: applicazioni generali, acque potabili

- Diametro = 42 mm: applicazioni con acque reflue
- Diametro = 29 mm: applicazioni con acqua salata
- Alimentazione / Comunicazione: 10,5 ... 35 V c.c.
- Precisione: 0,2% - 0,1% (opzionale)
- Stabilità a lungo termine: 0,1% URL/anno
- Temperatura di processo: -10 °C...70 °C (14 °F...158 °F) Diametro 29 mm (1.14"): 0 °C...50 °C (32 °F...122 °F)
- Temperatura ambiente: -10 °C...70 °C (14 °F...158 °F) Diametro 29 mm (1.14"): 0 °C...50 °C (32 °F...122 °F)
- Cella di misura: 100 mbar ... 120 bar (1.5 ... 300 psi)
- Attacco al processo: Clamp di sospensione Viti di montaggio del cavo
- Comunicazione: 4-20 mA HART
- Certificati / Approvazioni: ATEX, FM, CSA, CSA C/US, IEC Ex, INMETRO, NEPSI, UK Ex
- Approvazioni per acqua potabile: NSF/ KTW/ ACS

33.3 MISURATORI DI CLORO LIBERO E PH

I sensori di cloro libero (diametro 25 mm) dovranno essere di tipo amperometrico a membrana selettiva, con campo di misura range: 0 - 200 mg/l cloro libero, misura stabile a lungo termine. Dovranno essere dotati di sensore combinato per misura pH, con giunto in ceramica. Trasmissione del segnale: Digitale. Sistema di riferimento: Ag/AgCl, Gel.

Dovranno inoltre presentare un'armatura modulare per misure multiparametro, realizzata con le seguenti caratteristiche:

- Materiale modulo/guarnizione: PMMA/FKM (Viton);
- Materiale adattatori/guarnizioni: PVC/FKM;
- Attacco al processo: G1/4;
- Intervallo portata: >30 l/h (impostazione standard portata);
- Modulo configurazione: Disinfezione + pH +indicazione flusso;
- Completa di kit di montaggio a parete.

I sistemi di misura dovranno essere infine dotati di trasmettitori per misure analitiche multiparametro e multicanale applicabili per controlli di processo pH e cloro con ingressi da sensori digitali e uscite in corrente da 0/4 a 20 mA, allarme a relè, 2x relè, ProfibusDP, Modbus RS485, Modbus TCP, Ethernet, display grafico Plug&play per sensori e moduli, slot per scheda SD, con grado di protezione IP66+IP67.

34 GUARNIZIONI PER GIUNTI

Le guarnizioni impiegate negli acquedotti dovranno essere realizzate esclusivamente con materiale atossico, secondo il D.M. 174/2004 " Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi dovranno essere posati avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

Secondo le indicazioni di progetto e della D.L. si dovrà realizzare un sottofondo costituito, se non prescritto diversamente, da un letto di sabbia o sabbia stabilizzata con cemento, avendo cura di asportare dal fondo del cavo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico ed avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti.

Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfianco sempre in sabbia su ambo i lati della tubazione.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui. Nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

Si dovrà aver cura ed osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata.

Si dovranno adottare quindi le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L..

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange, dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e le apparecchiature rispetto alla condotta dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali a meno di diversa disposizione della D.L.

35.1 COLLAUDO

Le condotte saranno sottoposte a prova di tenuta idraulica con pressione pari ad 1.5 volte la pressione di esercizio, con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla D.L. e comunque conforme alle previsioni dell'art. 3.10 del Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

La prova eseguita a giunti scoperti verrà considerata positiva in base alle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dalla contemporanea verifica di tenuta di ogni singolo giunto. La medesima prova verrà quindi ripetuta dopo il completo rinterro delle tubazioni sulla base delle risultanze del grafico del manometro.

La prova a giunti scoperti avrà durata di 8 ore e la seconda, dopo rinterro, durerà 24 ore. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo.

I verbali, i dischi con i grafici del manometro, eventuali disegni illustrativi inerenti le prove dovranno essere consegnati al Collaudatore, il quale avrà comunque facoltà di far ripetere le prove stesse.

L'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a fornire l'acqua occorrente, eventuali flange cieche di chiusura, pompe, manometri registratori con certificato ufficiale di taratura, collegamenti e quant'altro necessario. L'acqua da usarsi dovrà rispondere a requisiti di potabilità, di cui dovrà essere fornita opportuna documentazione, e la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà vietare all'Impresa l'uso di acqua che non ritenga idonea.

Delle prove di tenuta, che saranno sempre eseguite in contraddittorio, sarà redatto apposito verbale qualunque ne sia stato l'esito.

Dopo l'esito positivo delle prove, sia le condotte che le vasche dovranno essere tenute pieni a cura e spese dell'Impresa fino a collaudo.

Oltre ai controlli normalmente previsti per la tenuta delle condotte in pressione realizzata, onde poter certificare la buona esecuzione, la D.L. potrà prevedere il controllo di un numero di saldature mediante prove di tipo distruttivo, da far eseguire presso laboratorio certificato, a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, in un numero massimo di una per ciascuna tubazione.

Le prove effettuate dovranno dimostrare la buona esecuzione della saldatura con attestato di accettabilità delle stesse secondo la normativa vigente. In caso contrario (esito negativo di anche una sola saldatura) le prove dovranno essere ripetute prelevando un ugual numero di campioni di saldatura ed in caso di ulteriore esito negativo, le condotte potranno essere sottoposte a collaudo solo dopo l'avvenuta certificazione mediante prove non distruttive in loco di almeno un quarto delle saldature effettuate su ciascuna linea.

36 POZZETTI

I pozzetti saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili in calcestruzzo vibrocompresso dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1917:2004 "Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato

con fibre di acciaio e con armature tradizionali” e dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l’impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l’1 e il 2% delle dimensioni nominali. I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nel D. Lgs 152/2006. Le solette di copertura saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali e dovranno risultare idonee al transito di traffico stradale di prima categoria.

37 DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124 classe D400. Il marchio del fabbricante deve occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

38 RECINZIONE METALLICA

La rete metallica dovrà essere zincata, plastificata a maglie romboidali con tre fili di tesature, legature e controventi d’angolo. L’altezza non dovrà essere inferiore ai 2 m e la posa in opera sarà eseguita su idoneo cordone di fondazione.

I paletti e i cancelli in ferro dovranno essere fissati saldamente al terreno e completi di colonne, opere di sostegno, serrature e ferramenta varie.

39 RESTAURO DI MANUFATTI METALLICI

39.1 GENERALITÀ

Prima di qualsiasi intervento su un manufatto in ferro dovrà essere verificata la reale e opportuna necessità di intervenire. In primo luogo saranno da identificare le cause del degrado, diretto o al contorno, oltre ad effettuare piccole indagini diagnostiche utili a determinare le tecniche di lavorazione e la morfologia del materiale. Successivamente dovranno valutarsi attentamente le eventuali operazioni di pulitura e di preparazione delle superfici interessate dal degrado, vagliati e selezionati i prodotti da impiegarsi.

Se sarà necessaria una pulitura radicale, essa dovrà essere eseguita, solo dove effettivamente necessario, con prodotti o sistemi debolmente aggressivi, prediligendo sistemi ad azione lenta, ripetendo eventualmente l'operazione più volte.

39.2 ELIMINAZIONE DEL RIVESTIMENTO ORGANICO E NUOVA PROTEZIONE

In presenza di manufatti fortemente ossidati, si dovranno effettuare operazioni tese ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine in quanto, essendo una sostanza igroscopica e porosa, essa viene facilmente contaminata dalle sostanze corrosive, accelerando così fortemente il processo in atto.

I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti in relazione alla natura dell'aggressione cui è soggetto il manufatto in ferro. La natura dell'aggressione potrà essere: chimica, (acidi, alcali, sali, solventi ecc.) termica atmosferica (umidità, pioggia, neve, raggi solari ecc.), meccanica (abrasioni, urti, vibrazioni ecc.).

Considerato che le azioni aggressive possono essere combinate tra loro, la scelta del rivestimento dovrà essere eseguita in funzione della peggiore situazione che può presentarsi. Una efficace protezione anticorrosiva dovrà prevedere le seguenti fasi:

- preparazione ed eventuale condizionamento della superficie;
- impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate di stesura;
- scelta dei rivestimenti protettivi più idonei e loro controllo.

39.3 METODO PER LA PREPARAZIONE ED EVENTUALE CONDIZIONAMENTO DELLE SUPERFICI

La superficie metallica che riceverà il film di pittura protettiva dovrà essere stata resa idonea ad offrire le massime possibilità di ancoraggio. Occorrerà pertanto ripulire la superficie da depositi o organismi estranei alla materia originale e generalmente dannosi per la conservazione pregiudicando ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura. Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, depositi di varia natura ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata prima dell'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente insieme ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

39.4 MEZZI E TECNICHE DI APPLICAZIONE DEI RIVESTIMENTI PROTETTIVI

La protezione sarà l'operazione finale dell'intervento di restauro. Essa andrà effettuata per applicazione a pennello, spruzzo o nebulizzazione di prodotto chimico protettivo su tutta la superficie del manufatto, rendendola idrorepellente, ma comunque traspirabile, ed evitando in tal modo che l'acqua o altre sostanze penetrino internamente e siano fonti di degrado.

La scelta del sistema di applicazione dovrà essere tesa a garantire la correttezza dell'operazione, lo spessore dello strato protettivo in funzione del tipo di intervento e di manufatto su cui andrà ad operare.

L'applicazione potrà essere eseguita con i seguenti sistemi:

- a pennello
- a spruzzo

A pennello: Salvo casi particolari, la prima mano dovrà essere data a pennello, per ottenere una buona penetrazione della pittura per azione meccanica. I pennelli dovranno essere di ottima marca, fabbricati con setole vulcanizzate o sintetiche, dovranno essere ben imbevuti di pittura, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole; le pennellate saranno date con pennello inclinato a 45 gradi rispetto alla superficie e i vari strati di pittura saranno applicati incrociati e cioè ognuno in senso normale rispetto al precedente. Ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli dovranno essere accuratamente puliti con apposito diluente.

A spruzzo: Per ottenere un buon livello di verniciatura a spruzzo sarà necessario in primo luogo regolare e mettere a punto l'afflusso dell'aria e della pittura alla pistola, in modo da raggiungere una corretta nebulizzazione della pittura stessa. Durante i lavori l'ugello della pistola dovrà essere tenuto costantemente ad una distanza di circa cm 20-25 dalla superficie e lo spruzzo dovrà rimanere costantemente perpendicolare alla superficie da verniciare.

40 RISTRUTTURAZIONE DI FACCIATE

40.1 INTERVENTI SU FACCIATE AD INTONACO - GENERALITÀ

Con il termine intonaco si indica un rivestimento murario, con funzione di protezione e di finitura superficiale, costituito da uno o più strati di malta con varia composizione, i cui elementi vengono scelti in relazione al tipo e condizioni del supporto, alle funzioni dell'edificio ed al tipo di tecnica esecutiva.

Di norma gli strati costituenti un intonaco classico saranno applicati con miscele differenti per composizione chimica e caratteristiche fisiche ed, a seconda delle funzioni svolte, si distingueranno in:

- 1) Strato di ancoraggio (o rinzaffo), primo strato applicato direttamente sulla muratura: uno strato a spessore, composto con aggregati grossolani, non lisciato a frattazzo ma lasciato ruvido per favorire l'ancoraggio del livello successivo;
- 2) Strato di livellamento (o arriccio), costituente il corpo dell'intonaco, regolarizzato ma non rifinito: la superficie piana pronta a ricevere lo strato di finitura;
- 3) Strato di finitura (o stabilitura), strato destinato a rifinire la superficie.

L'intonaco delle facciate è soggetto all'azione continua di agenti esterni, ma anche di agenti provenienti dalla muratura e dal suolo, che provocano fenomeni di degrado localizzato e diffuso.

Alcune delle degradazioni riscontrabili su intonaci esterni che richiedono interventi di ristrutturazione sono:

Alterazione cromatica

Deposito superficiale

Efflorescenze

Macchie e graffiti

Alterazione della finitura superficiale

Bollature superficiali

Croste

Microfessurazioni

Erosioni e sfarinamento

Attacchi biologici

Disgregazione

Distacchi
Fessurazioni
Penetrazione di umidità
Rigonfiamenti

Per ciascun difetto riscontrato bisognerà comunque effettuare un'attenta analisi o diagnosi dell'entità e delle cause del fenomeno, valutarne la consistenza e l'estensione e procedere con il migliore criterio di intervento dettato dalla buona tecnica edilizia e/o dalle indicazioni della Direzione Lavori.

Gli accertamenti dovranno essere eseguiti manualmente attraverso tutte le manovre necessarie (es. battitura degli strati) per verificare la stabilità ed escludere il distacco accidentale degli elementi.

In particolare, durante le operazioni di verifica dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori opportuni elaborati grafici progettuali sottoscritti dall'appaltatore con evidenziati:

il perimetro delle zone verificate;

gli elementi rimossi;

gli elementi ritenuti da rimuovere in un secondo tempo;

le zone in cui si è proceduto all'immediata messa in sicurezza mediante limitazione del pubblico passaggio;

le zone in cui non si è potuto procedere alla verifica con le relative motivazioni.

40.2 REQUISITI PRESTAZIONALI

Le superfici di intervento saranno trattate in modo da risultare rispondenti alle prescrizioni minime in termini di idrorepellenza, traspirabilità e cromatismi ed al fine di rendere l'opera al meglio della sua funzionalità ed esteticità.

Le malte d'intonaco per interventi di ripristino e riparazione dovranno essere conformi ai requisiti minimi prestazionali dettati dalla norma UNI EN 998-1, ed in particolare rispondere efficacemente alle qualità tecniche di:

Resistenza a Compressione: UNI EN 12190

Resistenza a flessione: UNI EN 196-1

Adesione al supporto: UNI EN 1542

Resistenza alla carbonatazione: UNI EN 13295

Assorbimento capillare: UNI EN 13057

Resistenza alla corrosione: UNI EN 15183

L'uso della malta da intonaco sarà preventivamente concordato o autorizzato dalla Direzione Lavori conformemente alle indicazioni progettuali (vedi la UNI EN 13914-1) avendo cura di determinare la compatibilità dell'intonaco da utilizzare con i tipi di supporto oggetto di intervento, così come indicato dalla norma UNI EN 1015-21.

40.3 TECNICHE DI INTERVENTO

A seguito degli esiti della diagnosi effettuata sulla struttura oggetto di intervento, si autorizzerà l'Appaltatore alla correzione del fenomeno di degradazione riscontrato, con l'uso di una o più delle seguenti tecniche di intervento:

Lavaggio ad alta pressione con acqua contenente soluzioni chimiche o detergenti appropriate;
 Stesura di un ulteriore strato di finitura sottilissima o raschiatura e rifacimento dello strato più esterno;
 Rifacimento totale o rappezzamento localizzato previa rimozione dell'area di intonaco interessata dalle lesioni, pulizia e trattamento del supporto e successiva ripresa cromatica della finitura;
 Demolizione dell'intonaco danneggiato, rimozione della causa, rifacimento con eventuale trattamento desalinizzante del sottofondo.

40.4 INTERVENTI DI RIMOZIONE INTONACO

Gli interventi di rimozione dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati a rimuovere aree di intonaco preesistente soggette a distacco dal supporto, usura, ammaloramento o altre cause analizzate dalla D.L., in particolare per:

- intonaci e rivestimenti di facciate verticali
- intonaci orizzontali (gronde, frontalini di balconi, terrazzi e aggetti in genere)
- davanzali, cornici, cornicioni, soglie e spallette di porte e finestre

L'appaltatore procederà alle rimozioni parziali o complete, di qualsiasi genere, eseguendole con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature o parti limitrofe alle zone d'intervento nonché gli accessori reintegrabili, quali aste portabandiera, supporti per illuminazione, sostegni per cavidotti, scossaline, gronde, pluviali, ecc. I materiali di risulta dovranno essere raccolti e depositati al suolo senza sollevare polvere e quindi opportunamente bagnati.

Per l'esecuzione delle operazioni di rimozione l'appaltatore dovrà utilizzare piani di lavoro idonei alle altezze ed alle ubicazioni delle zone oggetto di intervento. Le demolizioni dovranno limitarsi esclusivamente alle parti e alle dimensioni prescritte; qualora per mancanza di opere provvisorie o di altre precauzioni venissero demolite anche parti di opere non previste, queste ultime dovranno essere ripristinate a cura e carico dell'appaltatore.

L'asportazione di parti ammalorate, spigoli ed elementi architettonici e decorativi potrà essere eseguita con mezzi manuali, meccanici o idro-scarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato.

40.5 INTERVENTI DI RIPRISTINO

Gli interventi di ripristino dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati al reintegro dell'aspetto geometrico ed estetico della struttura, l'integrità e la durabilità strutturale della facciata, secondo i principi di buona tecnica ed i requisiti progettuali.

In base alla natura dell'intervento di ripristino, saranno scelti prodotti e sistemi di protezione e riparazione idonei, specifici e classificati secondo la norma UNI EN 1504-3, nel seguente modo:

Requisiti prestazionali			
non strutturale		strutturale	
Classe R1	Classe R2	Classe R3	Classe R4
≥ 10 MPa	≥ 15 MPa	≥ 25 MPa	≥ 45 MPa

Le operazioni di ricostruzione o ripristino della sezione e della rasatura, dovranno essere effettuate con prodotti distinti. Nei lavori che interessano grandi superfici l'intervento sarà effettuato in due momenti diversi (la rasatura almeno 24 ore dopo la ricostruzione della sezione).

Nei lavori che interessano piccole superfici (es. ricostruzione di frontalini, cornicioni, ripristino localizzato di travi, pilastri e marcapiani, ecc.) occorrerà prima ricostruirne la sezione con malte a spessore, quindi attendere almeno il giorno dopo per le operazioni di rasatura.

L'applicazione dei nuovi strati di malta potrà essere effettuata a mano (con cazzuola, spatola) o con macchina intonacatrice.

40.6 INTERVENTI SU FACCIATE IN CALCESTRUZZO

L'ammaloramento del calcestruzzo può essere determinato da diverse variabili che incidono sulla sua qualità e durabilità. Anche se ben realizzato, un calcestruzzo posto in ambienti aggressivi, può presentare difetti o punti di degrado. Le cause dei fenomeni di degrado del calcestruzzo possono suddividersi nelle seguenti famiglie:

Tipi di cause	
Aggressioni di tipo chimico	aggressione da CO ₂
	aggressione da solfati
	aggressione da cloruri
	reazione alcali-aggregati
Aggressioni di tipo fisico	gelo e disgelo
	alte temperature
	ritiro e fessurazione
Aggressioni di tipo meccanico	abrasione
	urto
	erosione
	cavitazione
Difetti del Cls	errata progettazione della miscela
	errata composizione
	errata messa in opera

40.6.1 Idrodemolizione e sabbiatura del calcestruzzo

L'asportazione di calcestruzzo dalle strutture in cemento armato a faccia vista, potrà essere realizzato con unità da idrodemolizione manuali ad ugello puntoidale, con l'impiego di motopompe o rotor ad alta pressione fino a 2500 bar, alloggiati in container insonorizzati da posizionare a terra o su ruote.

Alternativamente, ovvero ad integrazione dell'idrodemolizione, e laddove il sito e la superficie di intervento lo consenta, si potrà procedere con la tecnica della sabbiatura, un procedimento meccanico con il quale si erode la superficie da trattare tramite l'abrasione dovuta ad un getto di sabbia ed aria (vedi § Pulitura dei materiali). L'asportazione dovrà avvenire a qualunque altezza e con ogni cautela fino alla messa a nudo delle maglie di armatura in ferro, liberandole nella parte posteriore dal calcestruzzo. Sarà compreso l'onere per l'eventuale legatura con filo di ferro zincato di parti delle armature che dovessero risultare prive di ancoraggi, affinché queste ultime restino nella posizione di posa del getto originario.

Le pressioni di esercizio delle motopompe impiegate dovranno essere tali da idrodemolire il calcestruzzo per la profondità necessaria fino al raggiungimento delle predette armature, senza inutili approfondimenti che potrebbero comportare maggiori quantitativi di malta strutturale. Risulteranno a cura e carico dell'appaltatore, la custodia, il trasporto delle apparecchiature di idrodemolizione, nonché la mano d'opera specializzata per l'azionamento delle stesse. L'idrodemolizione dovrà essere eseguita con ogni precauzione necessaria al fine di evitare qualsiasi danno alle strutture adiacenti.

Le stesse prescrizioni su descritte valgono anche nel caso di sabbiatura a secco: si avrà particolare cura di intervenire sulla dimensione degli ugelli, sul tipo e la dimensione della graniglia, in funzione del grado di durezza e dello spessore di materiale da sabbiare.

40.6.2 Interventi di ripristino

A valle di un'opportuna diagnosi condotta con i metodi dettati dalla norma UNI EN 196-2 per la determinazione dei contenuti di anidride carbonica, cloruri e alcali nel calcestruzzo oggetto di intervento, si sceglierà il prodotto più adatto per la riparazione della facciata.

Il risanamento del calcestruzzo dovrà essere realizzato con impiego esclusivo di malta strutturale premiscelata a stabilità volumica o a ritiro compensato, tissotropica, antiritiro, fibrorinforzata, ad elevata adesione al supporto, con totale inerzia all'aggressione acida e agli elettroliti. Per la protezione dei ferri d'armatura esposti si utilizzerà idonea malta cementizia anticorrosiva bicomponente, come prevista al Capitolo 2 § "Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili)".

La malta preconfezionata potrà essere applicata a più strati ed in conformità alle modalità d'impiego prescritte dall'azienda produttrice. Eventuali riprese di calcestruzzo eseguite in precedenza che non risultano perfettamente aderenti, dovranno essere asportate fino a raggiungere uno strato solido, resistente e ruvido. La malta dovrà essere confezionata solo in acqua pulita ed applicata sulle superfici previa abbondante bagnatura per favorire l'impregnazione e la perfetta adesione.

Per evitare ritiri differenziati per scarsità di bagnatura o per eccessive temperature, prima di applicare il primo strato potrà essere impiegato un idoneo additivo promotore di adesione del tipo con resina monomero. Nella fase di preparazione inoltre, occorrerà non miscelare quantità di malta superiori a quanto si potrà porre in opera in un tempo di presa di circa un'ora.

La posa in opera dovrà essere realizzata con personale specializzato e idoneo all'impiego delle tecnologie adottate per lo specifico lavoro. La malta dovrà essere quindi applicata a spruzzo (con macchina intonacatrice) o a cazzuola e finita a frattazzo per la complanatura finale e l'ottenimento di una superficie finale liscia e priva di microcavallature.

La malta utilizzata dovrà essere comprovata da idonea certificazione rilasciata da laboratori ufficiali.

La tipologia di malta impiegata dovrà possedere i requisiti principali di seguito riportati:

- alta aderenza al supporto di calcestruzzo;
- alta aderenza all'acciaio costituente l'armatura del calcestruzzo;
- assenza di ritiro (stabilità volumetrica o ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicata nella fase di primo indurimento;
- elevata tissotropia;
- facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;

- elevato modulo elastico a compressione (non inferiore a 27.000 MPa);
- elevata resistenza meccanica a compressione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 60 MPa);
- elevata resistenza meccanica a flessione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 9 MPa);
- elevata resistenza all'umidità;
- elevata resistenza ai solfati;
- presenza di cloruri al suo interno non superiori al 0,1%.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e + 25° C e comunque non inferiori a + 5° C.

41 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

41.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

41.1.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

41.1.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori

di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

41.1.3 Tubi protettivi – percorso tubazioni – cassette derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;

il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;

le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i mm	Sezione dei cavi e cavetti in mm ²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrarisaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

41.1.4 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

41.1.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
 - entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
 - direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.
- Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

41.1.6 Posa aerea di cavi elettrici isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea di cavi elettrici isolati non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico della Stazione Appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 1775/1933 e s.m.i.

41.1.7 Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-58;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto previsto al comma "Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi".

41.1.8 Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno 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).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - E' il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;

zona 2 - E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in

vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale) è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8/1 ÷ 7; in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Potrà essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità potrà essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che potrà servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, dovrà essere prolungato per coprire il tratto esterno oppure dovrà essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatola a passacavo.

Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari ci si dovrà attenere alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che potranno, in seguito, essere usati solo da personale addestrato. Un telefono potrà essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trovi nella vasca o sotto la doccia.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione sia maggiore, per condizioni ambientali (umidità) o per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come per esempio cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina dovranno essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

41.1.9 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).}$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

3.000 A nel caso di impianti monofasi;

4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (CEI 64-8/7).

41.1.10 Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

41.1.11 Protezione dalle scariche atmosferiche

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme CEI EN 62305-1/4.

In particolare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

41.1.12 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

41.1.13 Stabilizzazione della tensione

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

41.1.14 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

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

41.2 RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI

Per ovviare ad eventuale basso fattore di potenza C ($\cos \varphi$) dell'impianto, si dovrà procedere ad un adeguato rifasamento.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari dovrà essere fatto tenendo presenti:

- la potenza assorbita;
- il fattore di potenza ($\cos \varphi$) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
- l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

L'installazione del complesso di rifasamento dovrà essere fatta in osservanza alle norme CEI EN 60831-1, al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., e ad altre eventuali prescrizioni in vigore.

Dovranno essere installate le seguenti protezioni:

- a) protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti;

b) protezione contro i contatti indiretti;

c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

Sarà oggetto di accordi particolari l'ubicazione delle batterie di rifasamento e l'eventuale adozione di un sistema di inserimento automatico.

41.3 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati per la potenza impegnata, intendendosi con ciò che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dovranno riferirsi alla potenza impegnata. Detta potenza verrà indicata dalla Stazione Appaltante o calcolata in base a dati forniti dalla Stazione Appaltante.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si farà riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

41.3.1 Punti di utilizzazione

Si dovranno prevedere i punti di utilizzazione in conformità a quanto indicato nella norma CEI 64-50.

41.3.2 Impianti trifase

Negli impianti trifase (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo "Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti"; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu);

$$P1 = Pu \times Cu;$$

b) potenza totale per la quale dovranno essere proporzionati gli impianti (Pt) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc);

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 + \dots + Pn) \times Cc$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi dovranno essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; ove i motori siano più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applicherà il coefficiente della tabella di cui al paragrafo "Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto".

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce corrente d'impiego di un circuito (I_b) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce portata a regime di un conduttore (I_z) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Il potere d'interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 4.500 A (Norme CEI 64-8/1 ÷ 7), a meno di diversa comunicazione dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (Enel ecc.).

Gli interruttori automatici dovranno essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

41.4 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

41.4.1 Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma UNI EN 12464-1.

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0.80.

In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1.25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (norma UNI EN 12464-1).

41.4.2 Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dalla Stazione Appaltante, scegliendo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- A LED

Le imprese concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritenessero più adatto.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Dovranno essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

41.4.3 Condizioni ambiente

La Stazione Appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

41.4.4 Apparecchiatura illuminante

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

41.4.5 Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma UNI EN 12464-1.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione dovranno ubicarsi a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

41.4.6 Potenza emittente (Lumen)

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

41.4.7 Luce ridotta

Il servizio di luce ridotta o notturna è opportuno che venga alimentato normalmente con circuito indipendente.

41.5 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti destinati ad alimentare utenze dislocate nei locali comuni dovranno essere derivati da un quadro sul quale dovranno essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

41.5.1 Quadro generale di protezione e distribuzione

Detto quadro dovrà essere installato nel locale contatori e dovrà avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai paragrafi "Quadri di comando In lamiera", "Quadri di comando isolanti" e "Quadri elettrici da appartamento o similari" dell'articolo "Qualità e caratteristiche dei materiali" ed essere munito di sportello con serratura.

Sul quadro dovranno essere montati ed elettricamente connessi, almeno le protezioni ed il comando dei seguenti impianti.

41.5.2 Illuminazione scale, atri e corridoi comuni

Gli apparecchi di illuminazione dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle norme CEI.

Le lampade di illuminazione dovranno essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte all'articolo "Qualità e caratteristiche dei materiali".

Il comando del temporizzatore dovrà avvenire con pulsanti luminosi a due morsetti, componibili con le apparecchiature installate nel quadro di comando, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

Il relè temporizzatore dovrà consentire una regolazione del tempo di spegnimento, dovrà avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente ed avere contatti con portata 10 A.

41.5.3 Illuminazione esterna

Le lampade destinate ad illuminare zone esterne ai fabbricati dovranno essere alimentate dal quadro servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari dovranno essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere.

L'accensione delle lampade dovrà essere effettuata a mezzo di interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico d'appartamento. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

41.5.4 Altri impianti

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici (come impianto di condizionamento d'aria, impianto acqua potabile, impianto sollevamento acque di rifiuto e altri eventuali) dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali da proprio interruttore automatico differenziale. Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), la Stazione Appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso la Stazione Appaltante preciserà tutti gli elementi necessari. Nell'anzidetto caso, in corrispondenza ad ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate. Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

41.6 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI, ESECUZIONE DEI LAVORI, VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

41.7 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

41.7.1 Generalità

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi supplementari di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli

elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., VV.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

41.7.2 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) dovranno avere un proprio dispositivo di protezione di sovraccorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

41.7.3 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

41.7.4 Interruttori scatolati

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ (CEI EN 60947-2) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

41.7.5 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2. Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

41.7.6 Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (CEI 50-11).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 61439-1.

41.7.7 Quadri elettrici da appartamento o similari

Dovrà installarsi un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori dovranno avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi dovranno avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello dovranno avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non dovranno sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non dovrà sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico dovranno avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.

I quadri elettrici d'appartamento dovranno essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo "Interruttori scatolati".

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici dovranno essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. E' opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, potrà omettersi l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Illuminazione di emergenza dei quadri di comando

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro dovranno essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

41.7.8 Prove dei materiali

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o equivalenti ai sensi della legge 791/1977 e s.m.i.

41.7.9 Accettazione

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

41.8 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

41.9 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che potrà essere utile al cennato scopo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

42 SPECIFICHE TECNICHE OPERE FOTOVOLTAICO

42.1 TIPOLOGIE DI PANNELLI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici da fornire e posare in opera potranno essere delle seguenti tipologie:

- pannelli in silicio cristallino
- pannelli in film sottile
- pannelli a concentrazione

I pannelli in silicio cristallino si suddividono nelle due categorie:

- monocristallino omogeneo a cristallo singolo, prodotti da cristallo di silicio di elevata purezza dapprima prodotti in forme cilindriche per poi essere tagliati a fette sottili (wafers) di spessore nell'ordine massimo di 0,3 mm:
 - Efficienza variabile fino al 18%
 - Taglia variabile secondo prescrizioni progettuali: quadrata, semiquadrata, circolare, ecc.
 - Colore: blu scuro, nero o grigio

I pannelli da installare saranno del tipo	MONOCRISTALLINO
--	------------------------

42.2 IMPIANTI COLLEGATI ALLA RETE - GRID-CONNECTED

Un sistema fotovoltaico collegato alla rete elettrica (Grid-connected) assorbe energia da essa nelle ore in cui il generatore fotovoltaico non è in grado di produrre l'energia necessaria a soddisfare il bisogno dell'impianto utilizzatore. Viceversa se il sistema fotovoltaico produce energia elettrica in eccesso rispetto al fabbisogno dell'impianto utilizzatore, il surplus viene immesso nella rete.

I principali componenti di un sistema grid-connected saranno:

- Generatore fotovoltaico
- Quadro di campo lato c.c.
- Inverter
- Rete distributore

Dati tecnici del sistema fotovoltaico

a) Modulo fotovoltaico

Modulo fotovoltaico tipo monocristallino o equivalente da 460 Wp

Ulteriore documentazione da allegare:

- Dichiarazione del costruttore dei moduli fotovoltaici:
attestante che i moduli fotovoltaici sono stati costruiti nell'anno 2022
Non saranno accettati moduli fotovoltaici costruiti precedentemente all'anno 2022
- Dichiarazione fornita dal costruttore dei moduli

indicante i numeri di matricola di ogni modulo fotovoltaico ed il tabulato indicante il numero di matricola e la potenza da essi effettivamente erogata. Non saranno accettati i moduli fotovoltaici in assenza di tale dichiarazione

b) Configurazione e caratteristiche del generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico progettato sarà composto da n. 2 sub-campi da 12 moduli ciascuno per un totale di n. 24 moduli da 460 Wp monocristallino.

I sub-campi sono costituiti da n. 1 stringhe identiche di n. 12 moduli collegati in serie elettricamente. I sub-campi sono gestiti come sistemi IT, cioè con nessun polo attivo connesso a terra. I paralleli di sub-campo vengono realizzati all'interno di un quadro di campo e parallelo idoneo alla posa esterna. I cavi di collegamento del generatore convergeranno nel quadro di campo e di manovra all'interno, attraverso idonei cavedii, per poi collegarlo al gruppo di conversione e da questo punto al quadro protezioni e interfaccia B.T. posti nel medesimo locale. Per le ulteriori caratteristiche impiantistiche si farà riferimento alla relazione tecnica di progetto.

c) Struttura di Sostegno

L'impianto sarà installato tramite zavorre in cemento concatenate tra di loro

d) Inverter

Di seguito le caratteristiche richieste per ogni inverter:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse width modulation), senza clock o riferimenti di tensione o di corrente, assimilabile a sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale, in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Conformità alla norma CEI 11-20
- Conforme alle specifiche previste dal distributore locale (specifica Guida per le Connessioni alla Rete Elettrica di Enel Distribuzione)
- Separazione galvanica totale tra corrente alternata a corrente continua
- Protezioni per la disconnessione della rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico
- Conformità marchio CE
- Conformità al Regolamento UE n. 305/2011
- Conforme alle norme CEI EN 61000-6-3, CEI EN 61000-6-2, CEI EN 61000-3-2
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico

Dati di ingresso Inverter tipo trifase da 10 kw

SISTEMA ELETTRICO

a) Quadro protezioni ed interfaccia B.T.

Per collegare gli inverter all'Ente distributore è necessario prevedere l'uso di adeguate apparecchiature d'interfaccia secondo le previsioni delle norme CEI 11-20, Guida per le Connessioni alla rete Elettrica di Enel Distribuzione.

L'impianto deve essere provvisto di un quadro protezioni nel quale è possibile sezionare i vari ingressi di alimentazione agli inverter, le uscite degli stessi e isolare completamente il generatore fotovoltaico dalla rete di distribuzione.

Tale quadro presenta una serie di protezioni contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti di tipo magnetotermico, e presenta anche protezioni contro le sovratensioni indotte dovute a scariche atmosferiche o altro.

Per l'impianto oggetto del presente capitolato sono presenti n. 1 inverter dotati ognuno di un dispositivo di funzionamento completamente automatizzato il quale appena riconosce sufficiente energia prodotta dai moduli, comincia a convertire corrente continua in alternata, questa viene immessa in rete ogni volta che l'unità di comando e regolazione abbia fatto l'analisi di tensione e frequenza di rete.

b) Dimensionamento dei componenti elettrici e delle condutture elettriche

Gli inverter dell'impianto, le apparecchiature elettriche, i quadri ed i cavi elettrici saranno dimensionati dal progetto esecutivo, al quale si dovrà fare riferimento operativo oltre alla relazione tecnica ad esso allegata.

42.3 ORIENTAMENTO ED INCLINAZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici saranno installati con la migliore inclinazione possibile volta a massimizzare la radiazione solare diretta sui moduli. Nel caso di impianti non architettonicamente integrati ad un edificio, ma con strutture di sostegno indipendenti, l'inclinazione e l'orientamento dei pannelli sarà determinata attraverso uno studio progettuale specifico finalizzato alla migliore esposizione possibile dei moduli.

Per inclinazione si intende l'angolo α che il modulo forma con l'orizzontale. (I moduli orizzontali hanno inclinazione zero, i moduli disposti verticalmente hanno inclinazione 90°).

L'orientamento può essere invece indicato con l'angolo β di deviazione rispetto alla direzione ideale Sud. (Ad esempio, un modulo esposto a Sud ha orientamento 0° , ad Est ha orientamento -90° ed a Ovest orientamento $+90^\circ$).

La migliore esposizione per massimizzare la radiazione solare ricevuta dai moduli sarà indicata nel progetto, e/o in ogni caso, preventivamente concordata con la Direzione Lavori.

Sistemi fotovoltaici ad inseguimento

Se progettualmente previsto, l'impianto potrà essere dotato di un sistema ad inseguimento (dispositivo di miglioramento dell'esposizione dei moduli) ad un asse o a due assi.

I sistemi ad inseguimento a due assi dovranno consentire di posizionare i moduli costantemente nella direzione dei raggi solari, mentre quelli ad un solo asse consentire la rotazione da Est ad Ovest (percorso giornaliero del sole) o da Nord a Sud (percorso annuale del sole). In questo secondo caso, il modulo cambierà posizione con un intervallo temporale di qualche settimana. Il sistema di regolazione della posizione potrà essere di tipo elettrico o termoidraulico.

42.4 SITOLOGIA E OMBREGGIAMENTO

Gli effetti dell'ombreggiamento sulla resa dei sistemi fotovoltaici non saranno da trascurare, ma costituiranno oggetto di attento studio per un corretto posizionamento dei moduli d'impianto.

I tipi di ombreggiamento infatti, possono variare dal fenomeno momentaneo (es. neve, foglie e altri tipi di depositi) all'effetto dovuto all'ubicazione, come risultato delle ombre proiettate sui moduli da edifici, camini, alberi, ecc. e dal mutuo ombreggiamento dei moduli stessi.

In relazione ai contenuti del presente articolo, l'appaltatore dovrà prestare la massima attenzione alle prescrizioni progettuali in merito ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori su esatte ubicazioni, distanze ed inclinazioni di progetto dei moduli da installare.

42.5 PROVE DEI MATERIALI

L'Ente Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta appaltatrice. In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791 e s.m.i.

42.6 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

42.7 BATTERIE DI ACCUMULATORI

a) Caratteristiche e tipo della batteria in rapporto alla destinazione

Nel caso la batteria d'accumulatori debba essere utilizzata quale fonte di energia di riserva o di sicurezza, in caso di interruzioni della corrente esterna, in mancanza di particolari indicazioni da parte della Stazione Appaltante, la batteria stessa dovrà poter alimentare, almeno per tre ore, l'intero carico assegnato, con decadimento di tensione, ai morsetti della batteria, non superiore al 10% rispetto al valore nominale. Qualora la batteria di accumulatori debba essere utilizzata per la normale alimentazione di apparecchiature o impianti funzionanti a tensione ridotta, come quelli contemplati negli articoli "Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati", "Impianti di portiere elettrico", "Sistemi di prevenzione e segnalazione di fughe gas ed incendi", "Impianti per controllo di ronda", "Impianti antifurto a contatti o con cellule fotoelettriche o di altri tipi", "Impianti di orologi elettrici" ed "Impianti di citofoni", da una stessa batteria potranno essere derivate le tensioni di alimentazione anche di più apparecchiature o impianti (telefoni esclusi), purché ogni derivazione corrisponda ad una medesima tensione e parta dal quadro di comando e controllo della batteria tramite singoli appositi interruttori automatici o tramite valvole o fusibili con cartuccia a fusione chiusa. La Stazione Appaltante stabilirà il tipo delle batterie di accumulatori (se stazionario o semistazionario e se al piombo o alcalino). Gli accumulatori dovranno rispondere alle norme CEI EN 60896-11.

b) Carica delle batterie di accumulatori

La carica delle batterie sarà effettuata a mezzo di raddrizzatore idoneo ad assicurare la carica a fondo e quella di mantenimento. La ricarica completa dovrà potersi effettuare nel tempo massimo di 24 ore, ai sensi della norma CEI EN 60598-2-22. Nel caso la batteria di accumulatori sia utilizzata per alimentare l'illuminazione

di riserva o di sicurezza, il raddrizzatore dovrà essere allacciato alla rete dell'utenza luce. Altrimenti dovrà essere allacciato di preferenza alla rete dell'utenza di forza motrice. La Stazione Appaltante indicherà se dovrà essere previsto un dispositivo per la carica automatica della batteria.

c) Quadro di comando e controllo

Il complesso batteria-raddrizzatore-utilizzatori dovrà essere controllato da un quadro munito degli organi di manovra, protezione e misura.

d) Locale della batteria di accumulatori

La Stazione Appaltante provvederà affinché il locale della batteria, oltre ad avere le necessarie dimensioni, in modo da consentire una facile manutenzione, abbia i seguenti requisiti:

- un'aerazione efficiente preferibilmente naturale;
- soletta del pavimento adatta a carico da sopportare;
- porta in legno resinoso (ad esempio "pitchpine") o opportunamente impregnato.

Gli impianti elettrici nel locale della batteria dovranno essere del tipo antideflagrante.

42.8 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali dei quali sono stati richiesti campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Ente Appaltante ovvero dalla Direzione Lavori. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere. L'appaltatore non dovrà porre in opera i materiali rifiutati dall'Ente Appaltante provvedendo, quindi, ad allontanarli dal cantiere.

43 IMPIANTISTICA E COMPONENTI

43.1 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI FOTOVOLTAICO

I cavi o condutture utilizzati nell'impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (fino a 30 anni), severe condizioni ambientali in termini di temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette. Per condutture si intende l'insieme dei cavi e del tubo o canale in cui sono inseriti.

I cavi dovranno avere una tensione nominale adeguata a quella del sistema elettrico. In corrente continua, la tensione non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi riferita al loro impiego in corrente alternata (vedi norme CEI 20-40 e CEI 20-67). In corrente alternata la tensione d'impianto non dovrà superare la tensione nominale dei cavi.

I cavi sul lato corrente continua si distinguono in:

- cavi solari (o di stringa) che collegano tra loro i moduli e la stringa al primo quadro di sottocampo o direttamente all'inverter;
- cavi non solari che sono utilizzati a valle del primo quadro.

I cavi che collegano tra loro i moduli possono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, laddove la temperatura può raggiungere i 70-80 °C. Tali cavi quindi devono essere in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si useranno cavi particolari, usualmente unipolari con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 0,6/1kV, con temperatura massima di funzionamento non inferiore a 90 °C e con una elevata resistenza ai raggi UV.

I cavi non solari posti a valle del primo quadro, ad una temperatura ambiente di circa 30-40 °C, dato che usualmente si troveranno lontano dai moduli, se posati all'esterno dovranno essere anch'essi adeguatamente protetti con guaina per uso esterno; per la posa all'interno di edifici valgono le regole generali per gli impianti elettrici.

Per i cavi installati sul lato corrente alternata a valle dell'inverter valgono le stesse prescrizioni indicate per i cavi non solari lato corrente continua.

La sezione trasversale dei cavi sarà dimensionata proporzionalmente alla massima corrente prevista. Il cavo principale in corrente continua e i cavi provenienti dai diversi campi devono essere in grado di sopportare le correnti massime producibili dal generatore fotovoltaico. Come protezione contro i guasti di isolamento e di terra, è possibile usare interruttori automatici sensibili alle dispersioni di terra.

Il cavo principale in corrente continua sarà dimensionato per tollerare 1,25 volte la corrente di corto circuito del generatore in condizioni standard. Il valore calcolato per la sezione del cavo sarà da considerarsi minimo e, pertanto, andrà approssimato per eccesso fino al valore standard superiore (es. 4mm², 6mm², 10mm², ecc.). Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 2% della tensione a vuoto), saranno quindi scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 e CEI - UNEL 35026.

Specifiche tecniche cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi

i cavi utilizzati sul lato corrente continua dell'impianto dovranno essere scelti ed installati in modo da rendere minimo il rischio di guasto a terra e cortocircuito, le condutture dovranno avere cioè un isolamento doppio o rinforzato (classe II) (es. l'isolamento del cavo più l'isolamento del tubo o canale formano una conduttura con isolamento doppio); i cavi dovranno essere disposti in modo da minimizzare per quanto possibile le operazioni di cablaggio: in particolare la discesa dei cavi dovrà essere protetta meccanicamente tramite installazione in tubi, ove il collegamento al quadro elettrico e agli inverter avvenga garantendo il mantenimento del livello di protezione degli stessi. La messa in opera deve evitare che, durante l'esercizio, i cavi vengano sottoposti ad azioni meccaniche.

Tensione dell'impianto fotovoltaico fino alla quale un cavo può essere impiegato

Tensione nominale del cavo U_0/U	Sistemi isolati da terra o con un polo a terra		Sistemi con il punto mediano a terra	
	Cavo ordinario	Cavo di classe II	Cavo ordinario	Cavo di classe II
450/750 V	675 V	450 V	1125 V	750 V
0,6/1 kV	900 V	675 V	1500 V	1035 V

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti possono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i cavi solari potranno essere dotati di guaine di colore rosso (polo positivo), nero (polo negativo) e blu (neutro). Per i cavi lato corrente alternata

dell'impianto andranno invece rispettati in modo univoco per tutto l'impianto i colori: nero, grigio e marrone. In tutti i casi, il giallo-verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale;

c) sezione minima dei conduttori neutri e dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti. Le sezioni minime ed eventuali prescrizioni per i conduttori neutri, di terra e protezione, possono essere desunte dalle norme CEI 64-8 di riferimento per gli impianti elettrici similari;

d) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI EN 60332. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

e) provvedimenti contro il fumo e lo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, si devono adottare sistemi di posa conformi alla Guida CEI 82-25 atti ad impedire il dilagare del fumo, in caso di incendio, negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo e aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

43.2 CANALIZZAZIONI

A meno che non si tratti di installazioni aeree, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi e simili.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso

locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente.

diam. in mm	Sezione dei cavetti (mm ²)								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Canalette porta cavi

Per quanto possibile, si eviteranno sistemi di canali battiscopa per i quali, con i canali ausiliari, si applicano le norme CEI EN 50085-2-1. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applica la norma CEI EN 50085-2-2. La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI EN 50525-1, CEI EN 50525-2-11, CEI EN 50525-2-12, CEI EN 50525-2-31, CEI EN 50525-2-51, CEI EN 50525-2-72, CEI EN 50525-3-31. Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

43.3 CONNESSIONI E MORSETTI

Le connessioni dei cavi, sia giunzioni che derivazioni, devono essere realizzate a regola d'arte, al fine di evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e pericoli d'incendio.

Le scatole poste all'esterno dovranno avere grado di protezione almeno IP54 e un'adeguata resistenza ai raggi ultravioletti. L'ingresso dei cavi nelle scatole di giunzione deve avvenire mediante apposito passacavo, per non compromettere il grado di protezione e per limitare le sollecitazioni a trazione sulle connessioni.

Dovranno sempre essere utilizzati connettori e morsetti idonei ai requisiti richiesti dai sistemi fotovoltaici.

I connettori dovranno:

- essere idonei all'uso in corrente continua;
- avere una tensione nominale almeno uguale alla tensione massima di stringa e corrente nominale maggiore della portata dei cavi che connettono;
- avere un isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- disporre di un sistema di ritenuta che ne impedisca la disconnessione accidentale;
- poter funzionare alla temperatura massima prevista per i cavi;
- essere resistenti ai raggi ultravioletti ed avere grado di protezione almeno IP54, se utilizzati all'esterno.

I morsetti dovranno:

- essere utilizzati con viti e imbullonati;
- essere posti in cassette di giunzione o direttamente sulle apparecchiature elettriche.

43.4 TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-22. Essi devono essere inseriti nelle scatole, preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione. La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è, in genere, possibile apportare sostanziali modifiche, né in fabbrica, né in cantiere. Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori, necessarie per le discese alle tramezze, che si monteranno in un secondo tempo, a getti avvenuti.

43.5 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI SOTTO GUAINA

- in tubi interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, qualora necessario, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm sul quale si dovrà distendere il cavidotto corrugato pesante a doppia parete liscia internamente del tipo pesante con resistenza allo schiacciamento 750N;

- si dovrà, quindi, ricoprire mediante magrone di cls per tutto il tracciato;

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,8 m, secondo le norme CEI 11-17.

- in cunicoli praticabili

Si dovrà assicurare un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria. A questo riguardo la Ditta dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, e sarà altresì di competenza della Ditta soddisfare a tutto il fabbisogno di cavidotti, canalette, passaggi, brecce, cunicoli, mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo. Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito, di massima, intorno a 70 cm. In particolare, le parti in acciaio debbono essere zincate a caldo. Ogni 150/200 m di percorso, i cavi dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

- in tubazioni a parete o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili con i dovuti adattamenti. Per la posa interrata delle tubazioni non idonee a proteggere meccanicamente i cavi, valgono le prescrizioni precedenti circa l'interramento dei cavi elettrici, le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa, il reinterro, ecc. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti con chiusino in ghisa carrabile sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare, come da elaborato grafico. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa, se in rettilineo;

- ogni 15 m circa, se è interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

43.6 **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI**

Contrariamente alla costruzione di un impianto elettrico ordinario, il cui rischio di natura elettrica non si palesa finché l'impianto non viene collegato alla rete, nell'installazione di un impianto fotovoltaico l'esposizione alla luce di un modulo comporta già una tensione tra i poli dello stesso.

Per evitare tale tensione è possibile chiudere in cortocircuito i connettori di un modulo così da azzerarla. Al fine di ridurre il pericolo elettrico inoltre, si potranno mantenere aperti i connettori di un modulo e il sezionatore di stringa oltre ad avere cura di far operare in tali lavorazioni, esclusivamente persone idonee per conoscenze e qualifica nonché dotate di adeguati dispositivi di protezione individuale.

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), devono essere protette contro i contatti indiretti.

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso complesso dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Segnaletica di sicurezza

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato corrente continua, dovranno riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un avviso conforme alle indicazioni della norma CEI 82-25, che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico). (vedi immagini tipo)



43.7 **PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO**

Tra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni: apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

43.8 *PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE*

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti (come da elaborato grafico) causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni: $I_b < I_n < I_z$, $I_f \leq 1,45 I_z$. La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898 e CEI EN 60947-2. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$I_q < I_{Ks2}$ conforme alle norme CEI 64-8.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

43.9 *APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO*

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato CEI EN 60715.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 100 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 4 poli protetti fino a 100 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 6000 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

f) Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

43.10 INTERRUTTORI SCATOLATI

Onde agevolare l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (CEI EN 60947-2), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

43.11 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (CEI EN 60947-2).

43.12 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

In caso di installazione di quadri in resina isolante, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C. I quadri devono in tal caso, essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 55; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.