



COMUNE DI RAPOLANO TERME Provincia di Siena



Nuovo impianto di potabilizzazione il loc. "QUERCIONI"

n° Pdl: MI_ACQ03_06_0028	ID Progetto: LI1 23 021	Elaborato: F E D 02			
Capitolato speciale d'appalto - Norme tecniche e amministrative		Emissione: Marzo 2024			
		Scala: -			
<i>Responsabile Unità Sviluppo Infrastrutture:</i> Dott. Arch. Sergio ROSSI		<i>Responsabile Unità Nuove Infrastrutture e RUP:</i> Dott. Ing. Aila MORI			
<i>Responsabile del procedimento fase di progettazione:</i> Dott. Ing. Aila MORI		<i>Progettista :</i> Ing. Angelo CANTATORE			
<i>Referente :</i> Geom. Alessandro ROCCHIGIANI					
<i>Collaboratori interni:</i> Dott. Ing. Beatrice SANI consulente di processo		<i>Collaboratori esterni:</i> - - -			
<i>Revisione</i>	<i>Data revisione</i>	<i>Oggetto</i>	<i>Redatto</i>	<i>Rivisto</i>	<i>Approvato</i>
0	03/2024	Prima emissione	Bena	De Biase	Cantatore

INDICE

1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	30
Art. 1 - Oggetto dell'appalto	30
Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto	35
Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto	37
Art. 4 - Categoria dei lavori	37
Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili.....	38
2 DISCIPLINA CONTRATTUALE.....	39
Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale di appalto	39
Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto	39
Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	40
Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore.....	46
Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere.....	46
Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	47
Art. 12 - Convenzioni in materia di valuta e termini	48
3 TERMINI PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE.....	49
Art. 13 - Progetto di fattibilità tecnico economica.....	49
Art. 14 - Consegna e inizio delle prestazioni in appalto.....	49
Art. 15 - Progetto esecutivo: modalità e termini	50
Art. 16 - Ritardo nella progettazione esecutiva	52
Art. 17 - Approvazione della progettazione esecutiva.....	52
Art. 18 - Consegna e inizio dei lavori.....	53
Art. 19 - Termini per l'ultimazione dei lavori.....	54
Art. 20 - Proroghe	55
Art. 21 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei Lavori	56
Art. 22 - Sospensioni ordinate dal RUP	57
Art. 23 - Penali in caso di ritardo e in caso di mancate performance.....	57
Art. 24 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	59
Art. 25 - Inderogabilità dei termini di esecuzione	60
Art. 26 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.....	61
4 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI.....	63
Art. 27 - Lavori a misura	63

Art. 28 – Eventuali lavori a corpo	63
Art. 29 - Eventuali lavori in economia	64
Art. 30 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	65
5 DISCIPLINA ECONOMICA.....	66
Art. 31 – Pagamento a saldo della progettazione esecutiva.....	66
Art. 32 - Caricamento in partita	66
Art. 33 - Pagamenti in acconto.....	67
Art. 34 - Pagamenti a saldo	68
Art. 35 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	70
Art. 36 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo.....	70
Art. 37 - Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo.....	71
Art. 38 - Anticipazione del pagamento di taluni materiali	71
Art. 39 - Modifica del contratto durante il periodo di efficacia	72
Art. 40 - Intervento sostitutivo della stazione appaltante in caso di inadempienza contributiva dell'esecutore e del subappaltatore	72
Art. 41 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	73
6 CAUZIONI E GARANZIE	74
Art. 42 - Cauzione provvisoria.....	74
Art. 43 - Cauzione definitiva	74
Art. 44 - Riduzione delle garanzie.....	75
Art. 45 - Assicurazione a carico dell'impresa	76
7 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	78
Art. 46 – Modifiche del contratto	78
Art. 47 - Varianti per errori od omissioni progettuali	79
Art. 48 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	79
8 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	80
Art. 49 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	80
Art. 50 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	81
Art. 51 - Piano di sicurezza e di coordinamento	82
Art. 52 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	82
Art. 53 - Piano operativo di sicurezza.....	83
Art. 54 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	83
9 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	85
Art. 55 - Subappalto	85
Art. 56 - Responsabilità in materia di subappalto	88
Art. 57 - Pagamento dei subappaltatori	89

10 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	90
Art. 58 – Controversie, riserve e accordo bonario.....	90
Art. 59 - Definizione delle controversie	91
Art. 60 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	93
Art. 61 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori	94
11 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	97
Art. 62 - Ultimazione dei lavori	97
Art. 63 - Termini per il collaudo	97
Art. 64 - Presa in consegna dei lavori ultimati.....	97
12 NORME FINALI	99
Art. 65 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	99
Art. 66 Conformita' agli standard sociali	107
Art. 67 Proprieta' dei materiali da scavo e di demolizione.....	109
Art. 68 Rispetto dei criteri ambientali minimi d.m. 11/10/2017	109
Art. 69 Terre e rocce da scavo.....	110
Art. 70 Custodia del cantiere.....	110
Art. 71 Cartello di cantiere.....	110
Art. 72 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto.....	112
Art. 73 Tracciabilita' dei pagamenti.....	112
Art. 74 Disciplina antimafia	113
Art. 75 Patto di integrita', protocolli multilaterali, doveri comportamentali	114
Art. 76 Spese contrattuali, imposte, tasse	114
Art. 77 Prescrizioni relative ai criteri minimi ambientali	115
Art. 78 Lavori notturni e festivi	115
Art. 79 Danni.....	115
Art. 80 Forza maggiore.....	116
Art. 81 Documentazione da consegnare a fine lavori	117
PARTE SECONDA: CRITERI MINIMI AMBIENTALI (CAM) – RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH.	119
PARTE TERZA: LINEE GUIDA REQUISITI AMBIENTALI	120
TITOLO I – NORME TECNICHE.....	126
13 PREMESSA	126
14 REGOLE GENERALI PER LAVORI DI COSTRUZIONE DI QUALSIASI TIPOLOGIA.....	128
14.1 Campo d'applicazione.....	128
14.2 Materiali, elementi costruttivi.....	128
14.2.1 Generalità	128
14.2.2 Messa a disposizione	129

14.2.3	Fornitura.....	129
14.3	Esecuzione.....	129
14.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	130
14.4.1	Prestazioni accessorie.....	130
14.4.2	Prestazioni particolari.....	130
15	LAVORI IN TERRA.....	132
15.1	Campo di applicazione.....	132
15.2	Materiali, elementi costruttivi; terreni e rocce.....	132
15.2.1	Generalità.....	133
15.2.2	Descrizione del terreno e della roccia.....	133
15.2.3	Descrizione e classificazione di altri materiali.....	134
15.3	Esecuzione.....	134
15.3.1	Generalità.....	134
15.3.2	Impianto esercizio e protezione dell'area di cantiere.....	135
15.3.3	Lavori con terra vegetale.....	136
15.3.4	Asporto e caricamento.....	136
15.3.5	Trasporto.....	137
15.3.6	Stesa e costipamento.....	137
15.3.7	Realizzazione di scarpate di opere in terra.....	137
15.3.8	Realizzazione di nuclei impermeabili.....	138
15.3.9	Realizzazione di scavi di sbancamento e di trincee.....	138
15.3.10	Riempimento a tergo e rinterro o copertura di costruzioni.....	138
15.3.11	Realizzazione di tappeti erbosi.....	139
15.3.12	Lavori eseguiti durante o dopo periodi di gelo.....	140
15.3.13	Lavori di piantagione.....	140
15.4	Prestazioni accessorie e prestazioni particolari.....	140
15.4.1	Prestazioni accessorie.....	140
15.4.2	Prestazioni particolari.....	140
16	AGGOTTAMENTI.....	142
16.1	Campo di applicazione.....	142
16.2	Materiali, elementi costruttivi.....	142
16.3	Esecuzione.....	142
16.3.1	Generalità.....	142
16.3.2	Impianto di aggotamento.....	143
16.3.3	Convogliamento e scarico dell'acqua.....	143
16.3.4	Risalita del livello dell'acqua.....	144
16.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	144

16.4.1	Prestazioni accessorie	144
16.4.2	Prestazioni particolari.....	144
17	COLLETTORI DI FOGNATURA E CONNESSIONI DI SCARICO	146
17.1	Campo di applicazione	146
17.2	Materiali, elementi costruttivi.....	146
17.2.1	Norme di carattere generale	146
17.2.2	Tubazioni ed elementi complementari.....	147
17.2.2.1	Tubazioni di gres	147
17.2.2.2	Tubazioni di ghisa sferoidale	147
17.2.2.3	Tubazioni di materia plastica (PVC-U)	147
17.2.2.4	Tubazioni di materia plastica – Polietilene (PE)	148
17.2.2.5	Tubazioni di materia plastica – Polipropilene (PP)	148
17.2.2.6	Tubazioni di materia plastica rinforzate con fibre di vetro (PRFV)	149
17.2.2.7	Tubazioni di conglomerato cementizio	149
17.2.2.8	Tubazioni di fibrocemento	149
17.2.2.9	Tubazioni per ripristini e riparazioni	149
17.2.2.10	Pozzetti d'ispezione ed elementi complementari	149
17.2.3	Connessioni	149
17.3	Esecuzione	150
17.3.1	Generalità	150
17.3.2	Esecuzioni e verifica di canali e condotte di scarico e pozzetti.....	150
17.3.3	Verifiche.....	150
17.4	Prestazioni accessorie e prestazioni particolari.....	150
17.4.1	Prestazioni accessorie	150
17.4.2	Prestazioni particolari.....	151
17.5	Specifiche di progetto.....	151
18	CONDOTTE IN PRESSIONE INTERRATE E FUORI TERRA	153
18.1	Campo di applicazione	153
18.2	Materiali, elementi costruttivi.....	153
18.2.1	Norme di carattere generale	153
18.2.1.1	Norme tecniche di carattere generale:	153
18.2.1.2	Acquedotti	153
18.2.1.3	Condotte di teleriscaldamento	153
18.2.1.4	Gasdotti	154
18.2.2	Tubazioni.....	155
18.2.2.1	Tubazioni in ghisa sferoidale	155
18.2.2.2	Tubazioni di materia plastica	155
18.2.2.3	Elementi di tenuta	157

18.2.2.4	Tubazioni in pressione in calcestruzzo armato	158
18.2.2.5	Tubazioni in acciaio	158
18.2.2.6	Tubazioni in fibrocemento	160
18.2.3	Componenti di impianti	160
18.2.3.1	Pompe	160
18.2.3.2	Valvole ed attrezzature	160
18.2.3.3	Raccordi e pezzi speciali	161
18.2.3.4	Pozzetti	161
18.2.3.5	Varie	161
18.2.4	Pressione nominale	162
18.3	Esecuzione	162
18.3.1	Generalità	162
18.3.2	Verifiche	162
18.3.2.1	Prove di tenuta	162
18.3.2.2	Ulteriori prove	162
18.3.3	Spurgo	163
18.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	163
18.4.1	Prestazioni accessorie	163
18.4.2	Prestazioni particolari	163
18.5	Specifiche di progetto	164
18.5.1	Tubazioni in acciaio inossidabile (AISI 316L)	164
18.5.2	Tubazioni in PVC-U	164
18.5.2.1	Tubi per fognature e scarichi interrati non in pressione	164
18.5.2.2	Tubi per acquedotto funzionamento in pressione	165
18.5.2.3	Marcatura dei tubi e dei raccordi	166
18.5.2.4	Giunzioni	167
18.5.2.5	Resistenza all'ovalizzazione	168
18.5.3	Tubazioni in PVC-C per condutture reagenti	168
18.5.4	Tubazioni in PEAD – per tratti interrati	168
18.5.4.1	Dimensioni fino a De400 compreso	168
18.5.4.2	Dimensioni superiori a De400	169
18.5.5	Flange	170
18.5.6	Staffaggi	171
18.5.7	Giunti passamuro a tenuta idraulica	171
18.5.8	Giunti di smontaggio	172
18.5.9	Raccordi a compressione	172
18.5.10	Giunti compensatori	173
18.5.10.1	Compensatori di dilatazione in gomma	173
18.5.10.2	Giunto compensatore a soffiello	173

18.5.11	Valvole.....	174
18.5.11.1	Saracinesche a cuneo gommato a corpo ovale	174
18.5.11.2	Valvole di intercettazione	175
18.5.11.3	Valvole di ritengo	177
18.5.11.4	Valvole a farfalla ad azionamento pneumatico	179
18.5.11.5	Sfiato automatico a tripla funzione	179
18.5.11.6	Sfiato automatico di degasaggio - PFD 25	180
18.5.11.7	Sfiato automatico di degasaggio -- PFA 10-16-25	180
18.5.11.8	Idranti	180
18.5.12	<i>Controtubo (o camicia protettiva) per tubazioni di progetto contenenti prodotti chimici</i>	181
19	SISTEMI DI CAVI E DI TUBI PER LINEE INTERRATE.....	182
19.1	Campo di applicazione	182
19.2	Materiali, elementi costruttivi	182
19.2.1	Generalità	182
19.2.2	Tubazioni ed accessori.....	183
19.3	Esecuzione	183
19.3.1	Generalità	183
19.3.2	Impianto ed esercizio del cantiere, misure di sicurezza	184
19.3.3	Demolizioni	184
19.3.4	Scavi in genere e trincee	187
19.3.5	Posa di cavi e di tubi di protezione, costruzione di sistemi di canalette per cavi	187
19.3.5.1	Generalità	187
19.3.5.2	Posa di cavi	188
19.3.5.3	Posa di tubi di protezione per cavi e costruzione di canali per cavi	188
19.3.5.4	Infilaggio dei cavi	189
19.3.6	Rimozione di cavi.....	189
19.3.7	Entrate di cavi e di tubazioni negli edifici.....	189
19.3.8	Stesa e compattazione del terreno	189
19.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	190
19.4.1	Prestazioni accessorie	190
19.4.2	Prestazioni particolari.....	190
20	LAVORI DI PERFORAZIONE.....	192
20.1	Campo di applicazione	192
20.2	Materiali, elementi costruttivi; terreni e rocce	192
20.2.1	Generalità	192
20.2.2	Descrizione dei terreni e dell'ammasso roccioso	192
20.2.3	Classificazione dei terreni e dell'ammasso roccioso.....	193

20.2.3.1 Terreni sciolti	193
20.2.3.2 Ammasso roccioso stabile e terreni con caratteristiche simili	194
20.2.4 Descrizione e classificazione di riporti e riempimenti.....	194
20.3 Esecuzione	194
20.3.1 Posizione delle perforazioni.....	194
20.3.2 Metodi di perforazione, macchinari di perforazione.....	195
20.3.3 Individuazione dei risultati dei sondaggi.....	195
20.3.4 Impedimenti.....	195
20.3.5 Rimozione delle incamicature o rivestimenti del foro.....	196
20.3.6 Riempimento del foro.....	196
20.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	196
20.4.1 Prestazioni accessorie	196
20.4.2 Prestazioni particolari.....	197
21 OPERE DI SOSTEGNO DI SCAVI	199
21.1 Campo di applicazione	199
21.2 Materiali, elementi costruttivi.....	199
21.3 Esecuzione	200
21.3.1 Generalità	200
21.3.2 Realizzazione della struttura di sostegno	201
21.3.2.1 Tolleranze	201
21.3.2.2 Paratie in pali trivellati	201
21.3.2.3 Paratie berlinesi e paratie discontinue	202
21.3.2.4 Ancoraggi	202
21.3.2.5 Rinforzi e cordoli	202
21.3.3 Messa a disposizione della struttura di sostegno.....	202
21.3.4 Rimozione della struttura di sostegno	202
21.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	202
21.4.1 Prestazioni accessorie	202
21.4.2 Prestazioni particolari.....	203
22 PALI E PALANCOLE INFISSI MEDIANTE PERCUSSIONE, VIBRAZIONE O PRESSIONE	203
22.1 Campo d'applicazione.....	203
22.2 Materiali, elementi costruttivi.....	204
22.2.1 Elementi costruttivi.....	204
22.2.2 Descrizione del sottosuolo.....	204
22.2.3 Ripartizione in ammassi omogenei.....	205
22.2.4 Descrizione e ripartizione di terreni di origine artificiale (riempimenti e riporti) e di materiali di altro tipo	205
22.3 Esecuzione	205

22.3.1	Generalità	205
22.3.2	Infissione degli elementi costruttivi	206
22.3.3	Tolleranze.....	207
22.3.4	Registrazioni.....	207
22.3.5	Sistemazione delle testate degli elementi costruttivi.....	207
22.3.6	Estrazione degli elementi costruttivi	208
22.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	208
22.4.1	Prestazioni accessorie	208
22.4.2	Prestazioni particolari.....	208
23	MICROPALI DI FONDAZIONE	210
23.1	Classificazione	210
23.2	Definizioni	210
23.3	Normative di riferimento.....	212
23.4	Preparazione del piano di lavoro	212
23.5	Tipologie esecutive	212
23.5.1	Tolleranze geometriche	213
23.5.2	Tracciamento.....	213
23.5.3	Armatura-Generalità.....	214
23.5.4	Armatura con barre di acciaio per c.a.	214
23.5.5	Armature tubolari.....	214
23.5.6	Malte e miscele cementizie.....	215
23.6	Micropali a iniezioni ripetute ad alta pressione	215
23.6.1	Formazione del fusto del micropalo.....	216
23.7	Micropali con riempimento a gravità o a bassa pressione.....	217
23.7.1	Formazione del fusto del micropalo.....	217
23.8	Prove di carico su micropali.....	218
23.8.1	Generalità	218
23.8.2	Prove di carico assiale.....	219
23.8.3	Attrezzature e dispositivi di prova.....	219
23.8.4	Programma di carico	220
23.8.5	Risultati delle prove.....	221
23.8.6	Prove non distruttive	221
23.8.7	Prove geofisiche	222
23.8.8	Carotaggio continuo meccanico	222
23.8.9	Specifiche di controllo.....	223
23.8.10	Generalità	223
23.8.11	Micropali.....	223

24 COLONNE DI JET-GROUTING.....	226
25 COSTRUZIONI STRADALI – SOVRASTRUTTURE STRADALI SENZA LEGANTI	227
25.1 Campo di applicazione	227
25.2 Materiali, elementi costruttivi; terreni e rocce	227
25.2.1 Requisiti.....	227
25.2.1.1 Aggregati.....	227
25.2.1.2 Miscela di aggregati e di terreni	228
25.2.1.3 Miscela di aggregati non vagliati	228
25.2.2 Prove sui materiali.....	228
25.2.2.1 Prova di idoneità.....	228
25.2.2.2 Verifiche correnti durante il corso dei lavori.....	228
25.2.2.3 Verifiche di controllo	228
25.2.2.4 Esecuzione delle prove dei materiali.....	229
25.3 Esecuzione	230
25.3.1 Generalità	230
25.3.2 Piano di appoggio.....	230
25.3.3 Realizzazione, requisiti	231
25.3.3.1 Strati di base, strati anticapillari, strati protettivi del piano di appoggio	231
25.3.3.2 Strati di usura	231
25.3.3.3 Strati della sovrastruttura stradale costituiti da miscele di aggregati, terreni e rocce non vagliati	232
25.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	232
25.4.1 Prestazioni accessorie	232
25.4.2 Prestazioni particolari.....	233
26 COSTRUZIONI STRADALI – SOVRASTRUTTURE STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	234
26.1 Campo di applicazione	234
26.2 Materiali, elementi costruttivi.....	234
26.2.1 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 1ª categoria (Strade con traffico TIPO 2 e 3)	234
26.2.1.1 Aggregati.....	235
26.2.1.2 Legante	236
26.2.1.3 Additivi	237
26.2.1.4 Miscela.....	237
26.2.2 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (1ª categoria) ...	239
26.2.2.1 Aggregati.....	239
26.2.2.2 Legante	241
26.2.2.3 Miscela.....	241
26.2.3 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 2ª categoria (strade con traffico di TIPO 1)	243

26.2.3.1	Aggregati	243
26.2.3.2	Legante	245
26.2.3.3	Additivi	245
26.2.3.4	Miscela	246
26.2.4	Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (2 ^a categoria) ...	247
26.2.4.1	Aggregati	248
26.2.4.2	Legante	249
26.2.4.3	2 Miscela	250
26.2.5	Binder tradizionale a caldo.....	251
26.2.5.1	Aggregati	251
26.2.5.2	Legante	253
26.2.5.3	Additivi	254
26.2.5.4	Miscela	254
26.2.6	Binder tradizionale a caldo con bitume modificato.....	255
26.2.6.1	Aggregati	256
26.2.6.2	Legante	257
26.2.6.3	Miscela	258
26.2.7	Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo.....	259
26.2.7.1	Aggregati	259
26.2.7.2	Legante	261
26.2.7.3	Additivi	261
26.2.7.4	Miscela	262
26.2.8	Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo con bitume modificato.....	263
26.2.8.1	Aggregati	263
26.2.8.2	Legante	265
26.2.8.3	Miscela	265
26.3	Esecuzione.....	267
26.3.1	Generalità.....	267
26.3.2	Tappeto di usura tradizionale a caldo di 1 ^a categoria (Strade con traffico TIPO 2 e 3)	267
26.3.2.1	Accettazione delle miscele	267
26.3.2.2	Confezionamento delle miscele	267
26.3.2.3	Preparazione delle superfici di stesa	268
26.3.2.4	Posa in opera	269
26.3.2.5	Controlli	270
26.3.3	Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (Strade con traffico TIPO 1).....	273
26.3.3.1	Accettazione delle miscele	273
26.3.3.2	Confezionamento delle miscele	274

26.3.3.3	Preparazione delle superfici di stesa	274
26.3.3.4	Posa in opera	275
26.3.3.5	Controlli.....	276
26.3.4	Tappeto di usura tradizionale a caldo di 2a categoria (strade con traffico di TIPO 1) 279	
26.3.4.1	Accettazione delle miscele	279
26.3.4.2	Confezionamento delle miscele	280
26.3.4.3	Preparazione delle superfici di stesa	280
26.3.4.4	Posa in opera	281
26.3.4.5	Controlli.....	282
26.3.5	Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (2a categoria) ..	285
26.3.5.1	Accettazione delle miscele	285
26.3.5.2	Confezionamento delle miscele	286
26.3.5.3	Preparazione delle superfici di stesa	286
26.3.5.4	Posa in opera	287
26.3.5.5	Controlli.....	288
26.3.6	Binder tradizionale a caldo.....	291
26.3.6.1	Accettazione delle miscele	291
26.3.6.2	Confezionamento delle miscele	292
26.3.6.3	Preparazione delle superfici di stesa	292
26.3.6.4	Posa in opera	293
26.3.6.5	Controlli.....	294
26.3.7	Binder tradizionale a caldo con bitume modificato	297
26.3.7.1	Accettazione delle miscele	297
26.3.7.2	Confezionamento delle miscele	297
26.3.7.3	Preparazione delle superfici di stesa	298
26.3.7.4	Posa in opera	299
26.3.7.5	Controlli.....	300
26.3.8	Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo	303
26.3.8.1	Accettazione delle miscele	303
26.3.8.2	Confezionamento delle miscele	303
26.3.8.3	Preparazione delle superfici di stesa	304
26.3.8.4	Posa in opera	306
26.3.8.5	Controlli.....	307
26.3.9	Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo con bitume modificato.....	309
26.3.9.1	Accettazione delle miscele	309
26.3.9.2	Confezionamento delle miscele	310
26.3.9.3	Preparazione delle superfici di stesa	311
26.3.9.4	Posa in opera	312

26.3.9.5 Controlli	313
26.3.10 Sottofondo.....	316
26.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	317
26.4.1 Prestazioni accessorie.....	317
26.4.2 Prescrizioni particolari.....	317
26.5 Specifiche di progetto.....	318
26.5.1 Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato.....	318
26.5.2 Strato di collegamento (binder).....	318
26.5.3 Strato di usura drenante.....	318
26.5.4 Massetto di sottofondo.....	319
27 COSTRUZIONI STRADALI – PAVIMENTAZIONI CON MASSELLI, CUBETTI E LASTRE - CORDOLI	320
27.1 Campo di applicazione.....	320
27.2 Materiali, elementi costruttivi.....	320
27.2.1 Masselli e lastre di calcestruzzo.....	320
27.2.2 Mattonelle e lastre per pavimentazioni di materiali ceramici.....	320
27.2.3 Cubetti e lastre di pietra naturale.....	320
27.2.4 Cordoli e bordi di calcestruzzo.....	321
27.2.5 Cordoli di pietra naturale.....	321
27.2.6 Cunette e canalette di calcestruzzo.....	321
27.2.7 Altri prodotti di calcestruzzo per la pavimentazioni.....	321
27.2.8 Canalette di drenaggio.....	321
27.2.9 Materiale per il letto di posa.....	322
27.2.10 Materiale di riempimento delle fughe.....	322
27.2.11 Leganti.....	322
27.2.12 Calcestruzzo.....	322
27.2.13 Altro.....	323
27.3 Esecuzione.....	323
27.3.1 Generalità.....	323
27.3.2 Posizione, tolleranze, giunti di dilatazione.....	324
27.3.3 Pavimentazioni con elementi di calcestruzzo.....	325
27.3.3.1 Letto di posa	325
27.3.3.2 Posa in opera	325
27.3.3.3 Sigillatura delle fughe	325
27.3.4 Pavimentazione di materiali ceramici.....	326
27.3.4.1 Letto di posa	326
27.3.4.2 Posa e messa in opera	326
27.3.4.3 Sigillatura dei giunti	326

27.3.5	Pavimentazione in pietra naturale	326
27.3.5.1	Letto di posa	326
27.3.5.2	Posa in opera	326
27.3.5.3	Sigillatura dei giunti	327
27.3.6	Pavimentazioni con lastre	327
27.3.6.1	Letto di posa	327
27.3.6.2	Posa in opera	327
27.3.6.3	Sigillatura dei giunti	327
27.3.7	Cordoli e bordi	328
27.3.7.1	Elementi per cordoli e bordi	328
27.3.7.2	Bordi e contorni di altro tipo	328
27.3.8	Canalette di scarico	328
27.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	328
27.4.1	Prestazioni accessorie	328
27.4.2	Prestazioni particolari	329
28	OPERE IN CALCESTRUZZO	330
28.1	Campo di applicazione	330
28.2	Materiali, elementi costruttivi	330
28.2.1	Calcestruzzo	330
28.2.2	Leganti, aggiunte, additivi, acqua, pigmenti	331
28.2.2.1	Leganti	331
28.2.2.2	Aggiunte	331
28.2.2.3	Additivi	332
28.2.2.4	Acqua	333
28.2.2.5	Pigmenti	333
28.2.3	Aggregati per calcestruzzo	333
28.2.4	Acciaio per armature	334
28.2.5	Pannelli per pareti, coperture e solai	334
28.2.6	Componenti per solai, blocchi di alleggerimento in laterizio, mattonelle di vetrocemento, telai per finestre in calcestruzzo	335
28.3	Esecuzione	335
28.3.1	Generalità	335
28.3.2	Confezione del calcestruzzo	337
28.3.3	Casseratura e superfici del calcestruzzo	337
28.3.4	Ponti di sostegno e centinature	338
28.3.5	Calcestruzzo sottoposto a cicli di gelo e disgelo	338
28.3.6	Classi di esposizione	338
28.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	339
28.4.1	Prestazioni accessorie	339

28.4.2	<i>Prestazioni particolari</i>	339
29	PROTEZIONE E RIPARAZIONE DELLE STRUTTURE DI CALCESTRUZZO	341
29.1	Campo di applicazione	341
29.2	Materiali, elementi costruttivi.....	341
29.3	Esecuzione	342
29.3.1	<i>Generalità</i>	342
29.3.2	<i>Preparazione del supporto di calcestruzzo</i>	343
29.3.3	<i>Trattamento dell'acciaio nel calcestruzzo</i>	344
29.3.4	<i>Riparazione del calcestruzzo</i>	344
29.3.5	<i>Riempimento di fessure e cavità</i>	345
29.3.6	<i>Impermeabilizzazione di giunti con nastri elastici per giunti</i>	345
29.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	345
29.4.1	<i>Prestazioni accessorie</i>	345
29.4.2	<i>Prestazioni particolari</i>	346
29.5	Specifiche di progetto.....	347
29.5.1	<i>Membrana bugnata di protezione</i>	347
30	STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.P.	348
30.1	Generalità.....	348
30.2	Costruzione degli elementi	349
30.3	Stoccaggio	349
30.4	Trasporto.....	349
30.5	Montaggio	350
30.6	Vincoli provvisori.....	350
30.7	Unioni.....	351
30.8	Finiture superficiali	351
30.9	Materiali per appoggi	351
30.10	Uso e Manutenzione	352
30.11	Specifiche di progetto.....	352
30.11.1	<i>Vasca prefabbricata per accumulo acque in uscita da filtrazione a sabbia</i>	352
30.11.2	<i>Vasca prefabbricata per accumulo acque da inviare verso ultrafiltrazione e vasca di accumulo acque in uscita da ultrafiltrazione</i>	353
30.11.3	<i>Vasca prefabbricata per equalizzazione scarichi controlavaggio filtri a sabbia e ultrafiltrazione</i>	354
31	LAVORI DI DEMOLIZIONE E RIDUZIONE	356
31.1	Campo di applicazione	356
31.2	Materiali, elementi costruttivi.....	356
31.3	Esecuzione	356

31.3.1	Generalità	356
31.3.2	Preparazione dell'area di cantiere	358
31.3.3	Esecuzione.....	358
31.3.4	Trasporto e caricamento	358
31.3.5	Scostamenti ammissibili.....	359
31.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	359
31.4.1	Prestazioni accessorie	359
31.4.2	Prestazioni particolari	360
31.5	Generalità.....	361
32	CARPENTERIA IN ACCIAIO	362
32.1	Campo di applicazione	362
32.2	Materiali, elementi costruttivi.....	362
32.2.1	Prove sui materiali.....	362
32.2.2	Prove e verifiche su elementi costruttivi.....	363
32.3	Esecuzione	363
32.3.1	Generalità	363
32.3.2	Documentazione esecutiva	364
32.3.3	Realizzazione delle opere	364
32.3.4	Lavori di protezione contro la corrosione	365
32.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	365
32.4.1	Prestazioni accessorie	365
32.4.2	Prestazioni particolari.....	366
33	OPERE METALLICHE	368
33.1	Campo di applicazione	368
33.2	Materiali, elementi costruttivi.....	368
33.2.1	Acciaio	368
33.2.2	Rame e leghe di rame	369
33.2.3	Piombo	369
33.2.4	Zinco	369
33.2.5	Alluminio e leghe di alluminio	369
33.2.6	Acciai inossidabili.....	369
33.2.7	Materie plastiche.....	370
33.2.8	Elementi di collegamento.....	370
33.2.9	Materiali impermeabilizzanti, materiali di separazione e pitture	370
33.2.10	Semilavorati, lamiere e profilati in alluminio	371
33.2.11	Porte.....	372
33.2.12	Esecuzione.....	372

33.3	Generalità.....	372
33.3.1	<i>Per l'esecuzione vale in particolare quanto segue:</i>	372
33.3.2	Esigenze costruttive	373
33.3.3	Elementi di collegamento.....	374
33.3.4	Fissaggio alla costruzione.....	374
33.3.5	Protezione superficiale	375
33.3.6	Finestre.....	375
33.3.7	Porte.....	377
33.3.8	Facciate metalliche, vetrate e vetrine	377
33.3.9	Rivestimenti, controsoffitti metallici	378
33.3.10	Pannelli sandwich per pareti verticali.....	378
33.3.11	Pannelli sandwich per coperture	380
33.3.12	Coperture, pensiline, protezioni solari fisse	381
33.3.13	Telai.....	382
33.3.14	Ante per porte	382
33.3.15	Portoni, sportelli	383
33.3.16	Cancelli estensibili.....	383
33.3.17	Piattaforme di lavoro, passerelle, coperture, griglie.....	383
33.3.18	Scale, scale a castello, scale a pioli fisse, corrimano, parapetti, protezioni perimetrali.....	384
33.3.19	Attrezzi fissi da ginnastica e da gioco.....	385
33.3.20	Manufatti in lamiera, minuteria	385
33.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	385
33.4.1	Prestazioni accessorie	385
33.4.2	Prestazioni particolari.....	386
33.5	Specifiche di progetto.....	386
33.5.1	Scale, parapetti	386
33.5.2	Grigliati.....	387
34	LAVORI DI PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE DI OPERE IN ACCIAIO	388
34.1	Campo di applicazione	388
34.2	Materiali, elementi costruttivi.....	388
34.2.1	Requisiti.....	388
34.3	Esecuzione	388
34.3.1	Generalità	388
34.3.2	Nuova protezione	389
34.3.3	Riparazione.....	390
34.3.4	Rifacimento parziale.....	390
34.3.5	Rifacimento totale.....	390

34.3.6	Zincatura a caldo.....	390
34.3.7	Spruzzatura termica.....	390
34.3.8	Verniciature di superfici zincate	390
34.3.9	Sistemi protettivi contro l'incendio mediante vernici intumescenti	390
34.3.10	Superfici di riferimento.....	390
34.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	391
34.4.1	Prestazioni accessorie	391
34.4.2	Prestazioni particolari.....	391
35	OPERE MURARIE.....	392
35.1	Campo di applicazione	392
35.2	Materiali, elementi costruttivi.....	392
35.2.1	Pietre naturali	392
35.2.2	Pietre artificiali.....	392
35.2.3	Lastre.....	393
35.2.4	Materiali coibenti e di riempimento.....	394
35.2.5	Malta.....	394
35.2.6	Acciaio	395
35.3	Esecuzione	395
35.3.1	Generalità	395
35.3.2	Muratura.....	395
35.3.3	Per la realizzazione di canne fumarie per edifici valgono:	396
35.3.4	strutture provvisorie di sostegno.....	396
35.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	396
35.4.1	Prestazioni accessorie	396
35.4.2	Prestazioni particolari.....	397
36	MASSETTI	399
36.1	Campo di applicazione	399
36.2	Materiali, elementi costruttivi.....	399
36.2.1	Leganti.....	399
36.2.2	Resine sintetiche	400
36.2.3	Aggregati	400
36.2.4	Materiali isolanti	400
36.2.5	Armature di massetti.....	400
36.3	Esecuzione	401
36.3.1	Generalità	401
36.3.2	Massetti.....	402
36.3.3	Pavimenti in terrazzo.....	403

36.3.4	Materiali isolanti	404
36.3.5	Strati di separazione	404
36.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	404
36.4.1	Prestazioni accessorie	404
36.4.2	Prestazioni particolari.....	404
37	LAVORI DI INTONACO E OPERE DA STUCCATORE	406
37.1	Campo di applicazione	406
37.2	Materiali, elementi costruttivi	406
37.2.1	Intonaci.....	406
37.2.2	Malta premiscelata da stabilimento (malta pronta).....	406
37.2.3	Portaintonaci, armature per intonaco, materiali di fissaggio	406
37.2.4	Materiali coibenti.....	407
37.2.5	Sottostrutture, elementi di collegamento e di ancoraggio	407
37.2.6	Profili.....	408
37.3	Esecuzione	408
37.3.1	Generalità	408
37.3.2	Intonaci.....	409
37.3.3	Realizzazione e ritocco di superfici con intonaco di graniglia	409
37.3.4	Graffito.....	409
37.3.5	Elementi costruttivi in intonaco armato	409
37.3.6	Stucco.....	410
	Stucco trafilato e stucco prefabbricato	410
	Lavori di applicazione di stucco	410
	Intonaco di finta pietra	410
	Manufatti di finta pietra	410
	Stuccolustro	411
37.3.7	Tecnica della lisciatura.....	411
37.3.8	Realizzazione di spigoli	411
37.3.9	Posa di profili speciali.....	411
37.3.10	Coibentazioni interne intonacate	411
37.3.11	Rivestimenti di pareti interne.....	411
37.3.12	Rivestimenti di pareti esterne con pannelli portaintonaco.....	411
37.3.13	Sistemi di intonacatura coibente	412
37.3.14	Risanamento con malta cementizia DM 174/2004.....	412
37.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	412
37.4.1	Prestazioni accessorie	412
37.4.2	Prestazioni particolari.....	412
37.5	Specifiche di progetto.....	414

37.5.1	Tinteggiatura acrilica diluita con l'aggiunta di colori	414
38	IMPERMEABILIZZAZIONI.....	415
38.1	Campo di applicazione	415
38.2	Materiali, elementi costruttivi.....	415
38.3	Esecuzione	416
38.3.1	Generalità	416
38.3.2	Impermeabilizzazione contro l'umidità risalente dal suolo e contro l'acqua di percolazione non ristagnante.....	417
38.3.3	Impermeabilizzazione contro l'acqua non in pressione.....	418
	Con sollecitazione limitata su solai all'aperto	418
	Con alta sollecitazione su solai all'aperto ed interrati	418
	Locali umidi	418
38.3.4	Impermeabilizzazione contro acqua di percolazione ristagnante	418
38.3.5	Impermeabilizzazione contro acqua in pressione dall'esterno	418
38.3.6	Impermeabilizzazione contro acqua in pressione dall'interno.....	419
38.3.7	Impermeabilizzazioni sotto aree a verde intensivo.....	419
38.3.8	Impermeabilizzazione in corrispondenza di giunti di dilatazione	419
	Risalita di umidità dal suolo ed acqua di percolazione non ristagnante	419
	Acqua non in pressione su solai	419
	Acqua filtrante ristagnante	419
	Acqua in pressione dall'esterno	420
	Acqua in pressione dall'interno, aree a verde intensivo	420
38.3.9	Raccordi ad elementi emergenti, collegamenti, bordi.....	420
	Umidità in risalita dal terreno e acqua di percolazione non ristagnante	420
	Acqua non in pressione su solai	420
	Acqua di percolazione ristagnante	420
	Acqua in pressione dall'esterno	421
	Acqua in pressione dall'interno, aree a verde intensivo	421
38.3.10	Raccordi di impermeabilizzazione nella zona platea di fondazione /parete.....	421
38.3.11	Strati isolanti, strati di separazione, strati di protezione.....	421
38.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	421
38.4.1	Prestazioni accessorie	421
38.4.2	Prestazioni particolari.....	422
38.5	Specifiche di progetto.....	423
38.5.1	Pannello in polistirene.....	423
39	OPERE DA CONCIATETTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI DI COPERTURE	424
39.1	Campo di applicazione	424
39.2	Materiali, elementi costruttivi.....	424

39.2.1	Materiali per coperture discontinue	424
39.2.2	Materiali per impermeabilizzazioni di coperture	425
	Membrane bituminose e membrane bituminose polimeriche	425
	Membrane sintetiche	425
	Sottostrati	425
39.2.3	Isolanti termici	426
39.3	Esecuzione	426
39.3.1	Generalità	426
39.3.2	Coperture discontinue	427
	Generalità	427
	Coperture discontinue con tegole di laterizio e tegole di calcestruzzo	427
	Coperture discontinue con tegole di ardesia	428
	Coperture discontinue con lastre piane di fibrocemento	429
	Coperture discontinue con lastre ondulate di fibrocemento	429
	Coperture discontinue con elementi prefabbricati in metallo	429
	Coperture discontinue con scandole di legno	429
	Coperture discontinue con tegole bituminose	430
	Coperture discontinue con lastre ondulate bituminose	430
	Coperture con giunchi o paglia	430
39.3.3	Coperture continue realizzate con membrane	431
	Generalità	431
	Impermeabilizzazioni di coperture continue con membrane bituminose	432
	Impermeabilizzazioni di coperture continue con membrane sintetiche	433
39.3.4	Rivestimenti di pareti esterne	433
	Rivestimenti di pareti esterne con ardesia	433
	Rivestimenti di pareti esterne con lastre piane in fibrocemento	433
	Rivestimenti di pareti esterne con lastre ondulate di fibrocemento	433
	Rivestimenti di pareti esterne con elementi prefabbricati in metallo	434
39.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari	434
39.4.1	Prestazioni accessorie	434
39.4.2	Prestazioni particolari	434
39.5	Specifiche di progetto	435
39.5.1	Manto impermeabile a base bituminosa	435
39.5.2	Vernice protettiva della guaina bituminosa in copertura	435
40	OPERE DA LATTONIERE	436
40.1	Campo di applicazione	436
40.2	Materiali, elementi costruttivi	436
40.2.1	Lamiere e nastri di zinco	436

40.2.2	Lamiere e nastri di acciaio.....	436
	Lamiere e nastri di acciaio zincato a caldo e verniciato.....	436
	Lamiere e nastri di acciaio inossidabile.....	436
40.2.3	Lamiere, nastri e profilati di rame.....	437
40.2.4	Alluminio e leghe di alluminio.....	437
40.2.5	Lamiere di piombo e di leghe di piombo.....	437
40.2.6	Elementi costruttivi zincati a caldo e piombati a caldo.....	437
40.2.7	Materiali di collegamento (materiali per saldatura e brasatura) ed elementi di connessione.....	437
40.2.8	Canali di gronda e pluviali.....	438
40.3	Esecuzione.....	438
40.3.1	Generalità.....	438
40.3.2	Coperture metalliche in lamiera aggraffata, aggraffata su listello nonché saldata a rulli.....	439
40.3.3	Rivestimenti metallici di pareti.....	440
40.3.4	Compluvi.....	440
40.3.5	Opere da lattoniere di altro tipo.....	440
40.3.6	Tabelle e figure.....	441
40.4	Prestazioni accessorie, prestazioni particolari.....	451
40.4.1	Prestazioni accessorie.....	451
40.4.2	Prestazioni particolari.....	451
40.5	Specifiche di progetto.....	452
40.5.1	Pluviali in lamiera zincata.....	452
40.5.2	Canale di gronda in lamiera.....	453
40.5.3	Scossaline in acciaio zincato.....	453
41	FERRAMENTA.....	454
41.1	Campo di applicazione.....	454
41.2	Materiali, elementi costruttivi.....	454
41.2.1	Requisiti generali.....	454
41.2.2	Ferramenta per porte.....	454
41.2.3	Ferramenta per portoni, porte a fisarmonica, porte a libro e porte scorrevoli....	456
41.2.4	Chiudiporta idraulici e chiudiporta con automatismi di apertura.....	456
41.2.5	Sistemi di porte motorizzati.....	457
41.2.6	Dispositivi fermaporta.....	457
41.2.7	Apriporta elettrici.....	457
41.2.8	Ferramenta per serramenti.....	457
41.2.9	Ferramenta per uscite di emergenza e porte antipanico.....	458
41.2.10	Ferramenta per mobili incorporati.....	458

41.3	Esecuzione	458
41.3.1	Generalità	459
41.3.2	Montaggio della ferramenta.....	459
41.4	Prestazioni accessorie e prestazioni particolari.....	461
41.4.1	Prestazioni accessorie	461
41.4.2	Prestazioni particolari.....	461
41.5	Specifiche di progetto.....	461
41.5.1	Infisso per finestre e portefinestre di alluminio	461
41.5.2	Pannello di vetro per finestre	462
41.5.3	Porte interne in alluminio.....	462
41.5.4	Serramenti metallici con griglia di ventilazione.....	462
42	OPERE DI COMPLETAMENTO.....	463
42.1	Pavimentazioni interne	463
42.1.1	Generalità	463
42.1.2	Pavimento industriale	463
42.1.3	Pavimento galleggiante sopraelevato.....	464
43	OPERE ELETTROMECCANICHE.....	464
43.1	Macchine.....	465
43.1.1	A1 – Sollevamento iniziale.....	465
43.1.1.1	A1-PS-101 A/B.....	465
43.1.2	B1 – Ozonizzazione.....	466
43.1.2.1	B1-PS-101 – Sistema idrocinetico.....	466
43.1.2.2	B1-CR-101.....	467
43.1.2.3	B1-PK-101	468
43.1.2.4	B1-PK-102	469
43.1.2.5	B1-PK-103	471
43.1.2.6	B1-PK-104	474
43.1.3	B2 – Coagulazione.....	474
43.1.3.1	B2-PD-101 A/B.....	474
43.1.3.2	B2-PD-201 A/B.....	476
43.1.3.3	B2-PD-102 A/B.....	477
43.1.4	B3 – Filtrazione a sabbia	478
43.1.4.1	B3-CR-101 A/B	478
43.1.4.2	B3-CR-102 A/R	480
43.1.5	B4 – Ultrafiltrazione	484
43.1.5.1	B4-PS-101	484
43.1.5.2	B4-PD-101 A/B.....	485
43.1.5.3	B4-PD-201 A/B.....	486

43.1.5.4.B4-PD-301 A/B.....	488
43.1.5.5.B4-CR-101 A/B/C.....	489
43.1.6 B6 – Disinfezione.....	490
43.1.6.1.B6-PD-101 A/B.....	490
43.1.7 C1 – Invio a ultrafiltrazione e controlavaggio	492
43.1.7.1.C1-PS-101 A/B.....	492
43.1.7.2.C1-PS-102 A/B/C.....	493
43.1.8 C2 – Invio a filtri a carbone attivo	494
43.1.8.1.C2-PS-101 A/B.....	494
43.1.8.2.C2-PS-102 A/B.....	495
43.1.9 C3 – Invio a chiariflocculazione.....	497
43.1.9.1.C3-PS-101 A/B.....	497
43.1.9.2.C3-PD-101 A/B.....	498
43.1.10 D1 – Chiariflocculazione	499
43.1.10.1. D1-PM-101 A/B.....	499
43.1.10.2. D1-PK-101.....	500
43.1.10.3. D1-PS-102 A/B.....	502
43.2 Strumenti	503
43.2.1 A1-LIT-101, C1-LIT-101, C2-LIT-101, C3-LIT-101	503
43.2.2 A1-LSLL-101, A1-LSL-101, A1-LSH-101, A1-LSHH-101, B2-LSLL-101, B2-LSL-101, B2-LSH-101, B2-LSLL-102, B2-LSL-102, B2-LSH-102, B4-LSLL-101, B4-LSL-101, B4-LSH-101, B6-LSLL-101, B6-LSL-101, B6-LSH-101, C1-LSLL-101, C1-LSL-101, C1-LSH-101, C1-LSHH-101, C2-LSLL-101, C2-LSL-101, C2-LSH-101, C2-LSHH-101, C3-LSLL-101, C3-LSL-101, C3-LSH-101, C3-LSHH-101, C3-LSLL-201, C3-LSL-201, C3-LSH-201, D1-LSLL-101, D1-LSLL-201, D1-LSL-101, D1-LSH-101 503	
43.2.3 A1-PI-101 A/B, B1-PI-101, B1-PI-102, B1-PI-103, B1-PI-201, B3-PI-101 A/B/C, B3-PI-102 A/B/C, B4-PI-101, B5-PI-101 A/B/C, B5-PI-102 A/B/C, C1-PI-101 A/B, C1-PI-102 A/B/C, C2-PI-101 A/B, C2-PI-102 A/B, C3-PI-101 A/B, D1-PI-101 A/B, D1-PI-102 A/B.....	504
43.2.4 B3-PIT-101 A/B/C, B3-PIT-102 A/B/C, B4-PIT-101 A/B/C, B4-PIT-102 A/B/C, B5-PIT-101 A/B/C, B5-PIT-102 A/B/C.....	504
43.2.5 B4-PSH-101 A/B/C.....	505
43.2.6 B1-AIT-101.....	505
43.2.7 B1-ORPIT-101, B1-ORPIT-102	506
43.2.8 B1-O3IT-101	507
43.2.9 B1-PHIT-101.....	507
43.2.10 B1-O3IT-201 A/B.....	508
43.2.11 B1-CD-101	509
43.2.12 B3-AIT-101, B3-AIT-102	510
43.2.13 B4-AIT-101.....	511
43.2.14 B5-AIT-101.....	512
43.2.15 B3-CD-101	512

43.2.16	B4-FIT-101 A/B/C, B4-FIT-102 A/B/C,	513
43.2.17	B3-FIT-101, B5-FIT-101	514
43.3	Organi di regolazione	514
43.3.1	B3-VFpo-101 A/B/C	514
43.3.2	B3-VFpo-102 A/B/C	516
43.3.3	B3-VFpo-103 A/B/C	518
43.3.4	B3-VFpo-104 A/B/C	519
43.3.5	B3-VFpo-105 A/B/C	521
43.3.6	B3-VFpo-106 A/B/C	523
43.3.7	B4-VFpo-101 A/B/C	524
43.3.8	B4-VFpo-102 A/B/C	526
43.3.9	B4-VFpo-103 A/B/C	527
43.3.10	B4-VFpo-104 A/B/C	529
43.3.11	B4-VFpo-105 A/B/C	531
43.3.12	B4-VFpo-106 A/B/C	532
43.3.13	B4-VFpo-107 A/B/C	534
43.3.14	B4-VFpo-108	536
43.3.15	B4-VFpo-109	537
43.3.16	B5-VFpo-101 A/B/C	539
43.3.17	B5-VFpo-102 A/B/C	541
43.3.18	B5-VFpo-103 A/B/C	542
43.3.19	B5-VFpo-104 A/B/C	544
43.3.20	B5-VFpo-105 A/B/C	546
43.3.21	D1-VSeo-101 A/B	547
43.4	Equipaggiamenti	549
43.4.1	B1-TK-101	549
43.4.2	B2-TK-101	549
43.4.3	B2-TK-102	550
43.4.4	B3-MS-101	550
43.4.5	B3-FS-101 A/B/C	551
43.4.6	B4-UF-101 A/B/C/D/E/F/G/H, B4-UF-102 A/B/C/D/E/F/G/H, B4-UF-103 A/B/C/D/E/F/G/H	554
43.4.7	B4-TK-101	556
43.4.8	B4-TK-201	557
43.4.9	B5-FC-101 A/B/C	557
43.4.10	B6-TK-101	560
43.4.11	B6-MS-101	561
43.4.12	C3-TK-101	561

43.4.13	D1-SD-101 A/B	562
43.5	Controllore di processo	562
43.5.1	Caratteristiche software	562
43.5.2	Caratteristiche hardware	563
43.5.3	Caratteristiche service di fornitura controllore di processo	563
44	OPERE ELETTRICHE	565
44.1	Generalità	565
44.2	Normativa di riferimento	566
44.3	Verifiche, misure e prove degli impianti	568
44.4	Garanzia degli impianti	569
44.5	Media tensione	569
44.5.1	Tarature	569
44.5.2	Verifiche	569
44.5.3	Resistenza al fuoco e caratteristiche costruttive dei locali	570
44.5.4	Normativa	570
44.5.5	Dati di progetto	570
44.5.6	Caratteristiche tecniche	570
44.5.7	Cella arrivo e protezione trasformatore	571
44.5.8	Trasformatori MT/BT	571
44.5.9	Prove di collaudo	573
44.6	Gestione del transitorio nuovi collegamenti media tensione	574
44.7	Programmazione plc	574
44.8	Impianti elettrici: impianti di distribuzione e di utilizzazione per illuminazione e forza motrice	575
44.8.1	Quadri elettrici	575
44.9	Rifasamento automatico	580
44.9.1	Tubi, condotti, canali	586
44.9.2	Cassette di derivazione	589
44.9.3	Connessioni elettriche	590
44.9.4	Cavi	591
44.10	Passerelle a filo in acciaio Inox	594
44.10.1	Dimensionamento	594
44.10.2	Sostegni prefabbricati	594
44.10.3	Materiali dei sostegni prefabbricati e accessori di montaggio	594
44.10.4	Disposizione geometrica delle passerelle a filo	595
44.10.5	Spazi liberi superiori delle passerelle a filo	595
44.10.6	Spazi liberi laterali delle passerelle a filo	595

44.10.7	Coperchi.....	595
44.10.8	Sigillatura passaggi passerelle a filo.....	596
44.10.9	Uscita tubi portacavi dalle passerelle a filo.....	596
44.10.10	Posa in passerella in acciaio inox.....	597
44.10.11	Posa in tubi in acciaio inox e guaine flessibili.....	597
44.11	Tubi in acciaio inox.....	598
44.11.1	Prescrizioni di fornitura.....	598
44.11.2	Prescrizioni di installazione.....	598
44.11.3	Prescrizioni di installazione in tratti pedonali.....	598
44.11.4	Accessori di montaggio.....	598
44.11.5	Caratteristiche dimensionali.....	598
44.12	Tubi in acciaio filettati.....	599
44.12.1	Prescrizioni di fornitura.....	599
44.12.2	Prescrizioni di installazione.....	599
44.12.3	Prescrizioni di installazione in tratti pedonali.....	599
44.12.4	Accessori di montaggio.....	599
44.12.5	Caratteristiche dimensionali.....	599
44.13	Componenti elettrici.....	600
44.13.1	Prese a spina industriali (tipo c.e.e. 17).....	600
44.13.2	Criteri installativi.....	601
44.13.3	Selettività.....	601
44.13.4	Targhettatura componenti.....	601
44.14	Inverter.....	603
44.14.1	Motore e cavo motore.....	603
44.14.2	Collegamento dei cavi.....	604
44.15	Impianti elettrici: impianto di terra.....	604
44.15.1	Dispersore.....	605
44.15.2	Conduttore di terra.....	605
44.15.3	Collettore (o nodo) principale di terra.....	605
44.15.4	Conduttori di protezione.....	606
44.15.5	Conduttori equipotenziali.....	606
44.16	Qualita' e provenienza dei materiali.....	606
44.16.1	Impianti elettrico.....	606
44.16.2	Opere di assistenza agli impianti.....	607
44.16.3	Mano d'opera.....	608
44.16.4	Noleggi.....	609
44.16.5	Trasporti.....	609

44.16.6	Colori.....	610
44.16.7	Collaudi sulle verniciature.....	610
44.16.8	Garanzie sulle verniciature.....	610
44.16.9	Altre opere	610
44.17	Disegni di montaggio e documentazione finale.....	611
44.18	Marche e modelli accettati per l'esecuzione delle opere	612

1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'oggetto dell'appalto integrato, ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs. 36/2023, consiste nella progettazione esecutiva e nell'esecuzione dei lavori necessari per la realizzazione dell'intervento denominato "Nuovo impianto di potabilizzazione "Quercioni" comune di Rapolano Terme, Loc. Quercioni".

Sono comprese nell'appalto:

- a) La redazione, prima dell'esecuzione di cui alla lettera b), della progettazione esecutiva da redigere a cura dell'appaltatore nel rispetto dell'art. 41, comma 8, e dell'allegato I.7, sezione III, del Codice dei contratti pubblici, in conformità al progetto di fattibilità tecnico-economica posto a base di gara dalla Stazione appaltante, e da approvare da parte di quest'ultima prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 17.
- b) L'esecuzione di 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 nel progetto a base di gara con i relativi allegati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, nonché degli elaborati e della documentazione di cui alla lettera a);

Il progetto esecutivo dovrà essere redatto in conformità alla vigente normativa di settore e comprensiva degli elaborati tecnici, grafici e descrittivi di cui all'allegato I.7, Sezione III «Progetto esecutivo» del D.Lgs. n. 36/2023:

- Relazione generale;
- Relazioni specialistiche;
- Elaborati grafici, comprensivi anche di quelli relativi alle strutture e agli impianti, nonché, ove previsti, degli elaborati relativi alla mitigazione ambientale, alla compensazione ambientale, al ripristino e al miglioramento ambientale;
- Calcoli del progetto esecutivo delle strutture e degli impianti;
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- Aggiornamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- Quadro di incidenza della manodopera;
- Cronoprogramma;
- Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- Computo metrico estimativo e quadro economico;
- Relazione tecnica ed elaborati di applicazione dei criteri minimi ambientali (CAM) di riferimento, di cui al codice, ove applicabili;

- Fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera, recante i contenuti di cui all'allegato XVI al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

L'impianto di progetto sarà realizzato sul campo situato in maniera prospiciente all'attuale impianto di potabilizzazione. Di seguito si descrive nel dettaglio la filiera di trattamento dell'impianto di potabilizzazione e le opere connesse. Nel documento "F-G-D-01_P&ID" si riporta lo schema di processo dettagliato di progetto mentre di seguito si descrive la filiera di trattamento prevista.

Il progetto prevede il trattamento di una portata complessiva in ingresso pari a 24 l/s.

La filiera di trattamento della linea acque individuata per l'impianto di potabilizzazione in oggetto è costituita dalle seguenti sezioni:

- Vasca di accumulo iniziale: si tratta di una vasca fuori terra da 63 mc in cui andrà a confluire la dorsale da Pozzo della Chiana. Da essa il nuovo impianto riceverà l'acqua in alimentazione. In caso di emergenza tale vasca dovrà poter essere alimentata anche dall'attuale adduzione dall'invaso del Calcione (Esclusa dal presente progetto);
- Pre-ossidazione: la portata, sollevata dalla vasca di accumulo iniziale, giungerà all'interno di un unico serbatoio di pre-ossidazione, dove sarà sottoposta al dosaggio di ozono;
- Filtrazione a sabbia: sistema di filtrazione rapida a pressione con dosaggio preliminare di un prodotto coagulante e miscelazione rapida mediante sistema di miscelazione statico a valle del sistema di pre-ozonazione. Si prevede un sistema di filtrazione dual media sabbia/antracite con batteria di tre unità operanti in parallelo. Il sistema sarà strutturato per far sì che i filtri possano essere controllati in automatico con l'acqua trattata dalla sezione di filtrazione stessa;
- Sezione di accumulo n.1: la portata in uscita dai filtri dual media sarà accumulata all'interno di due vasche di disconnessione idraulica, dalle quali sarà poi sollevata o verso il sistema di ultrafiltrazione mediante 1+1R pompe o per le operazioni di controlavaggio dei filtri a sabbia e dei filtri GAC;
- Ultrafiltrazione: l'acqua sollevata dalla vasca di accumulo n.1 viene inviata verso un sistema di ultrafiltrazione con membrane in fibra cava in PVDF. Il materiale previsto risulta particolarmente adatto, rispetto ad altri, all'eventuale presenza di ozono residuo, oltre a presentare buone proprietà di resistenza al fouling ed un'elevata resa idraulica. È prevista modulazione con almeno una linea in ridondanza per garantire la continuità della sezione durante le fasi di controlavaggio: il lay-out è quindi strutturato su 3 linee poste in parallelo. Il sistema sarà studiato in modo tale che le membrane possano essere controllate in automatico con l'acqua trattata dai filtri a sabbia;
- Sezione di accumulo n.2: la portata in uscita dalle membrane di ultrafiltrazione sarà accumulata all'interno di una seconda vasca di disconnessione idraulica. L'acqua accumulata sarà inviata verso la sezione di adsorbimento su carboni attivi mediante l'ausilio di 1+1R pompe, ma sarà anche utilizzata per le operazioni di controlavaggio delle membrane stesse;
- Filtrazione su carbone attivo granulare (GAC): in coda alla filiera, è prevista una sezione di filtrazione rapida in pressione, strutturata su 3 linee poste in parallelo. Il sistema di filtrazione sarà

studiato per poter essere controllato in automatico tramite l'acqua accumulata nella vasca n.1.

- Disinfezione finale: mediante dosaggio in linea di ipoclorito di sodio e miscelazione con sistema di miscelazione statico;
- Accumulo finale e invio in rete: mediante collegamento dei flussi in uscita dai GAC al serbatoio esistente e successivo invio in rete (esistente) verso Rapolano Terme.

La filiera di trattamento della linea trattamento scarichi è invece costituita dalle seguenti sezioni:

- Vasca di omogeneizzazione che riceverà le acque di controlavaggio dei filtri a sabbia e delle membrane UF;
- Sistema compatto di chiariflocculazione su pacchi lamellari, per la chiarificazione dei flussi di scarico prima del recapito in corpo idrico superficiale;
- Le acque di controlavaggio dei filtri a carbone potranno essere mandate direttamente a scarico in quanto rispettano i limiti per lo scarico in corpo idrico superficiale;
- Sistema di drenaggio acqua dai fanghi estratti dal chiariflocculatore tramite sacchi drenanti.

Non si prevedono inizialmente interventi sui manufatti esistenti se non localmente per realizzare:

- Connessione con la tubazione in ingresso proveniente dalla diga del Calcione;
- connessione tra le tubazioni di uscita dall'impianto ai serbatoi di accumulo per la spinta in rete esistenti.

Si prevede però la demolizione di parte della recinzione esistente per unire l'impianto esistente e quello di progetto.

Tra gli interventi accessori di rifinitura delle lavorazioni sono ricompresi i seguenti:

- Ripristino viabilità sterrata d'accesso all'impianto;
- Opere di finitura del nuovo locale tecnico;
- Opere elettriche;
- Realizzazione nuova recinzione dell'impianto;
- Rimozione parte di fascia arbustiva esistente presente sul sedime delle opere di progetto.

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 producendo i seguenti ulteriori documenti:

- **ELEMENTI DI VERIFICA DEL PROGETTO 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 e nella Parte terza: LINEE GUIDA REQUISITI AMBIENTALI del presente CSA.

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;*

- **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;
- **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 dell'intervento denominato "Nuovo impianto di potabilizzazione "Quercioni" comune di Rapolano Terme, Loc. Quercioni".
- **Relazione sul rispetto dei CAM:** redatta ai sensi dell'art. 57 del d.Lgs. 36/2023 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 dell'intervento denominato "Nuovo impianto di potabilizzazione "Quercioni" comune di Rapolano Terme, Loc. Quercioni".

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. 60 del D.Lgs. 36/2023 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.

La progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori sono sempre e comunque effettuate 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 2023, n. 36;

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'allegato I art.1 comma 1 lettera a) del Codice dei Contratti che sottoscriverà il contratto;

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

RUP: il soggetto incaricato dalla Stazione Appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile Unico di Progetto, ai sensi dell'allegato II del Codice dei contratti;

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 100, comma 4 e 7 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
1	Lavori (L) soggetto a ribasso, compreso il costo della manodopera	€ 2.474.340,79
	Di cui costi della manodopera (CM)	€ 265.090,18
2	Costi di sicurezza da PSC (CSC) non soggetti a ribasso	€ 93.373,69
E	IMPORTO TOTALE ESECUZIONE (1 + 2)	€ 2.567.714,48
3	Importo corrispettivo per la progettazione esecutiva (PE) <i>Ribassabile al massimo del 10% pari alle spese applicate</i>	€ 51.256,06
T	IMPORTO TOTALE APPALTO (E + 3)	€ 2.618.970,54

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

- importo dei lavori (L) determinato applicando all'importo posto a base di gara (riga 1 della colonna «Importo 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 «Importo totale»;
- importo degli oneri relativi alla progettazione esecutiva (PE) determinato al rigo 3, della colonna «Importo totale».

All'interno dell'importo dei lavori di cui al rigo 1 della tabella di cui sopra, 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 **10,71%** sul totale;

	Per le voci desunte da Prezziario Provincia di Siena - anno 2024	Per le voci desunte da ricerche di mercato
a) oneri di sicurezza aziendali (OSA) propri dell'appaltatore	1.5%	1.5%

b) incidenza delle spese generali (SG)	16%	16%
c) incidenza dell'Utile di impresa (UT)	10%	10%

- Gli importi sono stati determinati, ai sensi dell'articolo 41, comma 13 e 14 del Codice dei contratti, con i seguenti criteri:
 - a) quanto al costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni, sulla base del prezzario dei lavori pubblici della provincia di Siena anno 2024;
 - b) quanto al costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni non previsti nei prezzari 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);
 - c) quanto al costo della manodopera (CM) sulla base del costo medio orario come riportato nei prezzari 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 prezzario dei lavori pubblici della provincia di Siena dell'anno 2024;
 - d) L'importo del corrispettivo per la progettazione esecutiva è stato determinato dalla Stazione appaltante sulla base dei criteri di cui all'allegato I.13 del D.Lgs. 36/2023, in funzione delle prestazioni professionali relative ai servizi di ingegneria ed applicando i parametri generali per la determinazione del compenso come previsto dal D.M. 17.06.2016, nel rispetto della Legge n. 49 del 21 aprile 2023 "equo compenso".
 - e) Art 41 comma 13 del d.Lgs n. 36/2023: *"Per i contratti relativi a lavori, servizi e forniture, il costo del lavoro è determinato annualmente, in apposite tabelle, dal Ministero del lavoro e delle politiche sociali sulla base dei valori economici definiti dalla contrattazione collettiva nazionale tra le organizzazioni sindacali e le organizzazioni dei datori di lavoro comparativamente più rappresentative, delle norme in materia previdenziale ed assistenziale, dei diversi settori merceologici e delle differenti aree territoriali. In mancanza di contratto collettivo applicabile, il costo del lavoro è determinato in relazione al contratto collettivo del settore merceologico più affine a quello preso in considerazione. Per i contratti relativi a lavori, il costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni è determinato facendo riferimento ai prezzi correnti alla data dell'approvazione del progetto riportati nei prezzari predisposti annualmente dalle regioni e dalle province autonome o adottati, laddove necessario in base alla natura e all'oggetto dell'appalto, dalle stazioni appaltanti e dagli enti concedenti. In mancanza di prezzari aggiornati, il costo è determinato facendo riferimento ai listini ufficiali o ai listini delle locali camere di commercio, industria, artigianato e agricoltura oppure, in difetto, ai prezzi correnti di mercato in base al luogo di effettuazione degli interventi"*.
 - f) Art 41 comma 14 del d.Lgs n. 36/2023: *"Nei contratti di lavori e servizi, per determinare l'importo posto a base di gara, la stazione appaltante o l'ente concedente individua nei documenti di gara i costi della manodopera secondo quanto previsto dal comma 13. I costi*

della manodopera e della sicurezza sono scorporati dall'importo assoggettato al ribasso. Resta ferma la possibilità per l'operatore economico di dimostrare che il ribasso complessivo dell'importo deriva da una più efficiente organizzazione aziendale".

ART. 3 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

Il contratto è stipulato "a misura".

L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando le condizioni degli articoli riguardanti la variazione dei lavori e gli obblighi a carico dell'appaltatore previsti dal presente Capitolato.

I prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara mediante la Lista per l'offerta, eventualmente rettificati dalla Stazione appaltante in sede di aggiudicazione definitiva, costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come «elenco dei prezzi unitari»; essi sono applicati alle singole quantità eseguite.

I prezzi contrattuali 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.

I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo Art. 4.

ART. 4 - CATEGORIA DEI LAVORI

Ai sensi dell'allegato II.12 del D.Lgs 36/2023 i lavori in oggetto sono classificati nella categoria prevalente "OS22 – Impianti di potabilizzazione e depurazione".

Come risulta dalla tabella seguente.

Lavori di	Categoria allegato II.12 del D.Lgs 36/2023		Lavori Euro ed incidenza in %	Sicurezza Euro ed incidenza in %
Impianti di potabilizzazione e depurazione	Prevalente	OS22	€ 1.596.200,43 (64,50%)	€ 34.889,78 (37,40%)
Edifici civili e industriali	-	OG1	€ 573.428,31 (23,20%)	€ 51.823,51 (55,50%)
Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi	-	OS30	€ 304.712,05 (12,30%)	€ 6.660,40 (7,10%)
TOTALE COMPLESSIVO LAVORI			€ 2.474.340,79 (100,00%)	€ 93.373,69 (100,00%)
Progettazione esecutiva			€ 51.256,06	
TOTALE COMPLESSIVO			€ 2.618.970,54	

ART. 5 - GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

Si richiama quanto previsto nella tabella di seguito, in cui si riportano i gruppi di categorie di lavorazioni a misura ritenute omogenee ai sensi dell'allegato 17, art.32, comma 7, del D.Lgs 36/2023 con i relativi importi e aliquote percentuali sull'importo complessivo dei lavori:

	DESCRIZIONE	Importo	Aliquota percentuale
	LAVORI A MISURA		
	OPERE D'ARTE IN TERRA	€ 61.073,68	02,50%
	OPERE STRUTTURALI	€ 393.323,88	15,90%
	OPERE D'ARTE IDRAULICHE	€ 22.544,69	00,90 %
	OPERE FUNZIONALI E ACCESSORIE	€ 119.030,75	04,80%
	IMPIANTI ELETTROMECCANICI	€ 1.573.655,74	63,60 %
	IMPIANTI ELETTRICI	€ 304.712,05	12,30 %
	TOTALE LAVORI	€ 2.474.340,79	100,00 %
	Oneri di sicurezza (CSC)	€ 93.373,69	-
(A)	IMPORTO TOTALE ESECUZIONE	€ 2.567.714,48	
(B)	Importo per la progettazione esecutiva (PE)	€ 51.256,06	-
(A+B)	IMPORTO TOTALE DI APPALTO	€ 2.618.970,54	

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 d'appalto, ancorché non materialmente allegati:

- il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
- 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 di fattibilità tecnico economica, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
- l'elenco dei prezzi unitari;
- il computo metrico estimativo;
- 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;
- il Piano Operativo di Sicurezza di cui, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 ed all'allegato XV allo stesso decreto;
- il Cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
- le polizze di garanzia di cui agli articoli del presente capitolato;

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.

Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee di cui all'articolo 4, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti speciali degli esecutori e, integrate dalle previsioni di cui all'articolo Art. 5, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 132 del Codice dei contratti;
- le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato, che quelle risultanti dalla «lista» di cui all'articolo 119 del Regolamento generale, predisposta dalla Stazione appaltante, compilata dall'appaltatore e da questi presentata in sede di offerta.

Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'appaltatore in sede di offerta.

ART. 8 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione 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.

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 di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Pertanto, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire a proprio onere e cura:

- **L'individuazione dell'area di cantiere, inclusi gli oneri per l'affitto del terreno da privati e di eventuali autorizzazioni necessarie per l'allestimento dello stesso;**
- **la redazione, nei casi previsti dal Piano di classificazione acustica del Comune, di tutta la documentazione necessaria alla richiesta, se necessaria, dell'autorizzazione in deroga ai limiti acustici firmata da un tecnico competente in acustica ai sensi dell'Art 16 della L.R. 89/98;**
- Il prelievo presso i magazzini AdF del materiale eventualmente fornito dalla Stazione Appaltante;

- lo scarico in cantiere ed il trasporto a deposito, l'accatastamento, l'immagazzinamento e la custodia nell'ambito del cantiere dei materiali e manufatti siano essi approvvigionati dal Committente che dai fornitori da lui prescelti;
- il sollevamento ed il trasporto al luogo di impiego dei materiali e dei manufatti;
- in generale la fornitura di materiali e di mano d'opera edili ed il noleggio di attrezzature e macchine occorrenti per la posa in opera e per le assistenze murarie alle Ditte fornitrici;
- **l'identificazione della posizione di ciascun tubo di allacciamento in corrispondenza del confine tra proprietà pubblica e quella privata;**
- tutte le operazioni necessarie all'esecuzione dei collegamenti del nuovo impianto alla rete esistente, compresa l'individuazione delle tubazioni da collegare, la fornitura di tutto il materiale necessario indipendentemente dal diametro e dal materiale delle condotte, le manovre di chiusura e apertura acqua, i maggiori oneri per eventuali lavorazioni in notturna e per lavorazioni richiedenti l'intervento in contemporanea di più squadre operative;
- **il trasporto a discarica del materiale di risulta;**
- **la restituzione alla Stazione Appaltante su supporto digitale di elaborati As Built in formato dxf, adeguatamente scalati, georiferiti e con i progressivi delle utenze.**

Resta infine stabilito che il corrispettivo di tutti gli obblighi e oneri sopracitati e specificati, nonché di tutti gli oneri derivanti da altri obblighi previsti dal Capitolato Generale di Appalto, dallo Schema di contratto Speciale di Appalto, da norme e regolamenti vigenti e dal presente Contratto è conglobato nei prezzi dei lavori a misura e nei compensi a corpo di cui al presente Contratto.

All'appaltatore pertanto non spetterà alcun ulteriore compenso per tali prestazioni ed obblighi.

Sarà inoltre a totale carico dell'Appaltatore, **doendosi intendere interamente compensato con i prezzi d'appalto**, ogni altro onere per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte, tra cui in particolare gli oneri seguenti:

- **L'individuazione dei sottoservizi** (elettricità, telefoni, acqua, fognature, gas, ecc.). A tale scopo l'Appaltatore deve prendere le debite intese con i proprietari e/o i gestori degli stessi per conoscere in anticipo l'ubicazione delle suddette opere nel sottosuolo e adottare tutti quegli accorgimenti per evitarne il danneggiamento, compresa l'esecuzione di scavi a mano in prossimità dei sottoservizi stessi. Le ricerche necessarie, saggi in loco compresi, per la localizzazione sono a sua cura e spese. L'appaltatore dovrà fornire copia in formato cartaceo e/o digitale dei rilievi e dei saggi effettuati.
- La guardiania, la segnalazione e la sorveglianza sia di giorno che di notte degli scavi, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell'Azienda inerenti ai lavori consegnati all'Appaltatore dalla Direzione Lavori. Inoltre, dovrà essere sempre indicato, sul cartello di cantiere, il nominativo e il contatto telefonico del reperibile tecnico di cantiere. La mancata risposta, o il mancato intervento, alla segnalazione di un eventuale pericolo o ad una situazione che richiede l'intervento immediato dell'impresa sul cantiere, sarà punita con l'applicazione, da parte della S.A., di una penale di importo pari a € 300,00.

- La fornitura e la manutenzione dei cartelli di avviso e delle lanterne per i segnali notturni nei punti necessari sulle strade, in modo da rendere sicuro il transito degli automezzi e delle persone, ottemperando alle prescrizioni del Codice Stradale e delle norme di sicurezza, nonché alle particolari disposizioni che fossero impartite dalla Direzione Lavori. Qualora il lavoro non venga eseguito totalmente dall'Impresa, ma con squadre operative dell'Azienda o di altra Impresa da essa indicata, la responsabilità della segnaletica rimane a carico dell'Impresa aggiudicataria.
- L'adozione, nell'esecuzione dei lavori, di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per assicurare il traffico stradale e per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati; di ogni eventuale danno a persona ed a cose l'Impresa sarà unica responsabile sia penalmente che civilmente. In ogni caso, poi, in cui fosse riconosciuto sussistere una responsabilità, esclusivamente o concorrente dell'Azienda e/o dei suoi dipendenti, l'Appaltatore rileverà indenne l'Azienda e/o i dipendenti stessi da qualsiasi richiesta di risarcimento danni e da ogni responsabilità civile o penale.
- L'obbligo di mantenere tutti i passaggi pubblici e privati, ove occorra, con idonee passerelle fatte e curate in modo da dare l'assoluta sicurezza del transito.
- Tutte le spese relative al contratto.
- Tutte le tasse presenti e future, comprese le cauzioni, che comunque possono essere applicate a causa dei lavori da eseguire; in particolare l'Appaltatore provvederà ai pagamenti relativi a licenze e permessi dell'Autorità Statale, Provinciale e Comunale per occupazioni temporanee, passaggi o quanto altro necessario.
- Tutte le tasse di fabbricazione per acquisti di materiali e per forniture varie, compresi i dazi sui materiali stessi.
- Tutte le spese di bollo e di registro per la contabilità, la condotta dei lavori ed il collaudo.
- L'ottenimento dei permessi di posa di tubazioni su strade comunali (nel caso in cui l'Azienda non decida di provvedervi autonomamente - anche nel caso di autorizzazioni a fasi, le spese per l'occupazione temporanea delle aree necessarie all'impianto del cantiere, per l'apertura di passi carrabili provvisori, per l'apertura di cave di prestito e per i depositi dei materiali (sia da costruzione che provenienti dagli scavi e dalle demolizioni), nonché le indennità per eventuali danni causati dal passaggio di automezzi e personale su proprietà private.
- Tutte le spese di conservazione, custodia e manutenzione delle opere eseguite ed in particolare delle sovrastrutture stradali fino al collaudo.
- Le operazioni di lavaggio e di preparazione di tutte le nuove tubazioni preliminari al collaudo, compresa la fornitura della strumentazione necessaria allo stesso (pompa manuale o automatica per messa in carica della tubazione alla pressione di collaudo, manografo registratore di adeguata scala corredato di certificazione di taratura valido, e manometro di confronto a bagno di glicerina).

- L'obbligo di fornire, a richiesta della Direzione lavori, fotografie delle opere in tre copie formato 13x18 unitamente alle negative o alla eventuale copia digitale.
- La fornitura del personale e mezzi d'opera, degli strumenti metrici e topografici e dei picchetti occorrenti per i rilievi, i tracciamenti, i saggi e le misurazioni relative alle operazioni di consegna, contabilità, verifica e collaudo dei lavori.
- La rilevazione grafica dei lavori eseguiti con disegni in pianta e sezione quotati per l'individuazione dei lavori stessi, il tutto con misure riferite a capisaldi e picchetti stabili e facilmente riconoscibili sul terreno, compresa la posizione dei sottoservizi e delle interferenze trovate, a richiesta della D.L.
- L'obbligo di controllo sul posto del tracciato planimetrico ed altimetrico delle tubazioni da realizzare in base alle indicazioni dei disegni di progetto e di quelle che fornirà la Direzione Lavori, di rilevare per ogni singolo diametro la lunghezza delle tubazioni stesse, di definire la posizione ed il tipo dei pezzi speciali, degli apparecchi idraulici e delle valvole di sezionamento, di picchettare sul terreno il tracciato delle tubazioni, di redigere le tabelle di posa delle stesse. L'Impresa resta comunque unica responsabile dei rilievi e dei tracciamenti eseguiti, e non potrà quindi pretendere inclusioni in contabilità o avanzare pretese di qualsiasi compenso per errori commessi nel controllo dei tracciati, negli ordini delle tubazioni e degli altri materiali.
- Tutte le opere provvidenziali, dovendo l'Appaltatore, anche senza specifiche disposizioni della D.L., adottare a sua cura e spese tutte le precauzioni che l'arte suggerisce per evitare danni a persone, animali e cose. Pertanto, l'Appaltatore dovrà far fronte a tutte le assicurazioni imposte dalle leggi e dai regolamenti. In ogni caso egli sarà il solo ed unico responsabile di qualunque danno possa verificarsi alle opere già eseguite o in via di esecuzione, con la sola eccezione dei danni di forza maggiore accertati nei modi e nei termini prescritti dall'art. 80 del presente Schema di Contratto. Se l'Appaltatore verrà per qualunque motivo a perdere l'incarico avuto (anche se ciò avvenga "ope legis") l'Impresa è tenuta ad avvertire immediatamente l'Azienda, non rispondendo l'Azienda stessa di qualunque irregolarità che possa dipendere dalla mancanza di notificazione di cui trattasi. Resta stabilito che ogni atto di procura, pignoramento, sequestro e simili dovrà essere notificato, nelle forme di legge, all'Azienda ed alla D.L.
- La presentazione settimanale alla D.L. di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera e di tutti i materiali forniti a parte dall'Impresa, di tutti i rapporti di lavoro controfirmati da personale ADF autorizzato, ed in particolare delle copie complete degli allacciamenti idrici e/o fognari realizzati nella settimana e delle relative annotazioni di eventuali lavorazioni aggiuntive effettuate.
- La composizione in bozza del libretto delle misure e delle liste in economia secondo il proprio programma di contabilità e le indicazioni della D.L. prima della prevista emissione degli SAL
- Il montaggio e lo smontaggio dei cantieri e lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali residui, detriti ecc..

- Il rifacimento della segnaletica orizzontale (strisce, zebre, segnali di STOP, parcheggi invalidi, ecc) e verticale.
- Le spese per gli eventuali danni o rotture di qualsiasi tipo dovute alla inosservanza delle norme di procedura e cautela prescritte per la esecuzione dei lavori e quelle per i relativi interventi di riparazione. Tali spese, se inerenti a strutture della S.A., saranno addebitate all'Appaltatore e dedotte dall'ammontare dei vari Stati di Avanzamento.
- Le spese per il tamponamento temporaneo di fogne per il tempo necessario alla esecuzione dei lavori e alla loro rimessa in esercizio e sistemazione; per la ricostruzione di fognoli di allacciamento o ripristino di fognature.
- La preventiva presa di contatto con i Comando VV.UU. per la programmazione dei lavori secondo le modalità e tempi opportuni e necessari, ed in particolare modo in corrispondenza di incroci (relativamente alla definizione di sensi unici alternati, chiusure parziali o totali del traffico, ecc.), nonché qualsiasi maggiore onere derivante dall'esigenza di effettuare interruzioni semaforiche o istituire passaggi a senso unico alternato, o qualsiasi altro accorgimento necessario per garantire una soddisfacente e sicura viabilità provvisoria.
- Le spese per il prelevamento dei campioni di conglomerato bituminoso e per le analisi e prove di laboratorio per l'accertamento dei requisiti e delle caratteristiche del materiale impiegato.
- L'onere e l'obbligo di predisporre il piano sostitutivo di sicurezza e la sua applicazione durante l'esecuzione dei lavori.
- Nel caso di cantieri fissi, la fornitura del cartello indicante:
 - la natura e l'importo dei lavori;
 - il nome della Stazione Appaltante;
 - il nome dell'Impresa Appaltatrice;
 - il nome delle eventuali Imprese subappaltatrici;
 - il nome del Direttore dei Lavori;
 - il nome del Direttore di Cantiere;
 - il nome del Responsabile di cantiere;
 - la durata prevista dei lavori;
 - i numeri telefonici dei sopraelencati;
 - il nominativo ed il recapito telefonico del Reperibile del cantiere, oltre l'orario normale di lavoro.
- L'accatastamento in idonee aree, reperite a cura dell'Impresa prima dell'inizio dei lavori, con l'attenzione alla formazione di catasti secondo criteri dettati dalla ditta fornitrice e/o per la salvaguardia dell'incolumità di persone e cose.
- Provvedere al conseguimento dei permessi di scarico dei materiali e di occupazione del suolo pubblico;
- Le spese per l'allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione che possono recare danni, da effettuare tramite pompe e altri mezzi e per le acque di falda secondo le modalità e i tempi da concordare con la Regione; in ogni caso, a garanzia del rispetto dei requisiti di

cui all'art. 10 del regolamento regionale 16 agosto 2016, n. 61/R, l'appaltatore dovrà procedere installando apposito contatore volumetrico sull'impianto di emungimento autorizzato;

- Approvvigionare tempestivamente i materiali necessari per l'esecuzione delle opere, compresi trasporti, movimentazione e sollevamento degli stessi;
- 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; durante le operazioni di saldatura, in cantiere dovranno essere sempre presenti almeno due operatori in possesso di Attestato di frequenza e profitto, relativo a corsi pratici della saldatura di condotte in polietilene dell'Istituto Italiano della Saldatura o ente equipollente a giudizio della Direzione dei Lavori, e due operatori in possesso di patentino a norma UNI EN per la saldatura su acciaio UNI EN ISO 9606-1:2017.
- Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni comunali, provinciali e statali (apertura cantieri stradali, occupazioni di suolo pubblico anche temporaneo, deposito di materiali, occupazione di passi carrabili, etc.).

Sono a carico dell'appaltatore:

- La fornitura delle tubazioni e di tutto il materiale occorrente per la realizzazione degli allacciamenti e di eventuali condotte stradali di acquedotto/fognatura (se non diversamente indicato nella lista di affidamento lavori).
- La fornitura di tubi guaina in PVC nei diametri e quantità necessari per la protezione delle tubazioni in corrispondenza degli attraversamenti ed intersezioni con altre strutture interrate (cavi ENEL, TELECOM, Telefoni di Stato, Poste e Telegrafi, Illuminazione Pubblica e simili; tubazioni di Acqua e Gas, Fognature, ecc.) e per il ripristino dei fognoli.
- La fornitura di cemento, rena, mattoni, canalette di calcestruzzo prefabbricate e altri manufatti necessari, tubi di cemento per il ripristino di fognature, qualora ciò sia reso necessario e indispensabile per il passaggio a quota obbligata delle condotte.
- La fornitura di mattonelle di cemento, di piastrelle di gres, di lastre in pietra, marmo ecc..., per il ripristino dei marciapiedi e delle pavimentazioni stradali.
- La fornitura di dossi artificiali, rallentatori ottici, dissuasori in cemento o altri materiali, fioriere, asfalti speciali per pista ciclabile/pedonale laddove necessari per ristabilire lo stato dei luoghi.

Di tutte le spese derivanti dagli obblighi imposti dal presente articolo e dalle disposizioni contrattuali si è tenuto conto nell'Elenco Prezzi unitari, perciò l'Appaltatore null'altro potrà chiedere, a nessun titolo, per la perfetta esecuzione di quanto prescritto nei Capitolati stessi.

ART. 9 - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 122 del Codice dei Contratti, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159 e ss.mm., ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori.

In caso di fallimento, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione controllata, amministrazione straordinaria, concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o fallimento del medesimo ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal codice dei contratti purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la stazione appaltante può recedere dal contratto.

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 subsistemi 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 rispettivamente l'art. 4 dell'allegato II.14 al D.Lgs. 36/2023 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale

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 ministeriale 17 gennaio 2018 (in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018).

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 LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE

ART. 13 – PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Il progetto di fattibilità tecnico-economica posto a base di gara, redatto dalla Stazione appaltante, verificato, validato e approvato, costituisce elemento contrattuale vincolante per la progettazione esecutiva, alle condizioni di cui all'articolo 15, nonché per l'esecuzione lavori.

Fermo restando quanto previsto dall'articolo 51, costituisce parte integrante del progetto di fattibilità tecnico-economica il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo n. 81 del 2008.

L'importo del corrispettivo per la progettazione esecutiva di cui al successivo articolo 15, riportato nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 3, è stato determinato dalla Stazione appaltante in sede di sviluppo del progetto di fattibilità tecnico-economica (posto a base di gara) sulla base dei criteri di cui all'allegato I.13 del D.Lgs. 36/2023, in funzione delle prestazioni professionali relative ai servizi di ingegneria ed applicando i parametri generali per la determinazione del compenso come previsto dal D.M. 17.06.2016, nel rispetto della Legge n. 49 del 21 aprile 2023 "equo compenso".

ART. 14 - CONSEGNA E INIZIO DELLE PRESTAZIONI IN APPALTO

Divenuta efficace l'aggiudicazione, la stipula del contratto deve aver luogo nei successivi sessanta giorni, ai sensi dell'art 18 comma 2 del D.Lgs 36/2023. La consegna delle prestazioni in appalto dovrà avvenire nei successivi 45 giorni, ai sensi dell'art. 3 comma1 dell'allegato II.14 al D.Lgs. 36/2023. La data di inizio dovrà essere specificata con apposito verbale in occasione della consegna.

Ai sensi dell'articolo 1 comma 1 e dell'articolo 2 comma 1 del D.L. 76/2020, la mancata stipulazione del contratto nel termine suindicato e il tardivo avvio dell'esecuzione, qualora imputabile all'operatore economico costituiscono causa di risoluzione del contratto per inadempimento, che verrà dichiarata dalla stazione appaltante e opererà di diritto.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna delle prestazioni in appalto, il RUP (e/o Direttore del Servizio) fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò costituisca motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento delle prestazioni, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

ART. 15 – PROGETTO ESECUTIVO: MODALITÀ E TERMINI

Dopo la stipulazione del contratto il RUP ordina all'appaltatore, con apposito provvedimento, di dare immediatamente inizio alla progettazione esecutiva. In applicazione dell'articolo 17, comma 8 e comma 9, del Codice dei contratti, il RUP può emettere il predetto ordine anche prima della stipulazione del contratto se il mancato avvio della progettazione esecutiva determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; in tal caso nell'ordine sono indicate espressamente le motivazioni che giustificano l'immediato avvio della progettazione.

Se l'ordine di cui al paragrafo precedente non è emesso o non perviene all'appaltatore entro 45 (quarantacinque) giorni dalla stipulazione del contratto, lo stesso si intende comunque emesso e l'ordine si intende impartito e ricevuto alla data di scadenza del predetto termine.

La progettazione esecutiva deve essere redatta e consegnata alla Stazione appaltante entro il termine perentorio di 60 (sessanta) giorni dal provvedimento emesso dal RUP o dal termine di cui sopra. La progettazione esecutiva non può prevedere alcuna variazione alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto di fattibilità tecnico-economica di cui all'articolo 13, posto a base di gara; eventuali variazioni quantitative o qualitative non hanno alcuna influenza né sull'importo dei lavori che resta fisso e invariabile nella misura contrattuale, né sulla qualità dell'esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e di ogni aspetto tecnico, che resta fissa e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto posto a base di gara. Sono ammesse le variazioni qualitative e quantitative, contenute entro un importo non superiore al 10% (dieci per cento) delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, che non incidano su eventuali prescrizioni degli enti competenti di cui all'articolo 17 comma 2, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.

Nel caso in cui si verifichi l'ipotesi di cui all'articolo 120, comma 1, lettera c), del Codice dei contratti, oppure nel caso di errori od omissioni riscontrati nel progetto posto a base di gara, le variazioni da apportarsi alla progettazione esecutiva sono valutate in base ai prezzi di cui all'articolo 48. La Stazione appaltante procede all'accertamento delle cause, condizioni e presupposti che hanno dato luogo alle variazioni nonché al concordamento dei nuovi prezzi entro 15 (quindici) giorni dall'accertamento della necessità di introdurre nella progettazione esecutiva la variazione al progetto posto a base di gara. L'assenso alla variante da parte della Stazione appaltante avviene mediante atto scritto comunicato tempestivamente all'appaltatore; con tale assenso può essere riconosciuta motivatamente una proroga al termine di cui al punto successivo previsto per la presentazione della progettazione esecutiva. Tale proroga deve essere adeguata alla complessità e importanza delle modifiche da apportare alla progettazione esecutiva ma non può comunque essere superiore ad un quarto del termine previsto inizialmente.

Durante la progettazione esecutiva il progettista deve coordinarsi con il soggetto o l'organo di verifica di cui all'articolo 42 del Codice dei contratti, mediante confronti costanti in modo da minimizzare i rischi di verifica negativa. Il progettista deve altresì, se ciò sia opportuno, sentire il soggetto titolare della progettazione posta a base di gara e il coordinatore per la sicurezza in fase

di progettazione, al fine di redigere la progettazione esecutiva nel modo più coerente e conforme possibile agli atti progettuali posti a base di gara.

Il Progetto esecutivo, con i disegni ed i calcoli, non appena completati, saranno inviati per l'approvazione alla Stazione Appaltante e ai progettisti. Nel caso in cui la Stazione Appaltante, o l'ente verificatore da essa nominato, richieda delle modifiche o chiarimenti, gli elaborati saranno corretti e ritrasmessi alla Committenza entro un termine stabilito dal RUP in relazione ai chiarimenti richiesti e comunque non superiore ai 10 giorni, pena l'applicazione delle penali di cui all'Art. 16. Qualora, dopo la trasmissione degli elaborati corretti, non fossero state risolte tutte le criticità sollevate dalla Stazione Appaltante, o dall'ente verificatore da essa nominato, gli elaborati corretti dovranno essere ritrasmessi per l'approvazione finale entro un nuovo termine stabilito dal RUP, inferiore al precedente, ferma restando l'applicazione delle penali di cui all'Art. 16 qualora il suddetto termine non venisse rispettato. Se i nuovi elaborati corretti presenteranno ancora delle criticità non risolte sarà facoltà del RUP continuare la fase di verifica o ritenere il progetto non meritevole di approvazione di cui all'Art. 17, comma 3 del presente Capitolato Speciale d'Appalto. Resta chiaramente inteso che l'approvazione degli elaborati non solleva la Ditta Appaltatrice dalle sue responsabilità per eventuali errori ivi contenuti, né per eventuali deviazioni dai documenti di contratto, salvo che in caso di particolare accordo scritto.

Le opere in cemento armato dovranno essere calcolate nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 17 gennaio del 2018. Le opere elettriche ed elettromeccaniche dovranno essere calcolate nel rispetto delle normative vigenti. I piani di sicurezza e coordinamento dovranno essere redatti in conformità alle normative vigenti, con particolare riferimento al D.Lgs 81/08 e ss.mm.ii. e dovranno tenere in considerazione le prescrizioni rilasciate dagli Enti autorizzativi.

Unitamente alla progettazione esecutiva l'appaltatore deve predisporre e sottoscrivere la documentazione necessaria alla denuncia delle opere strutturali in cemento armato, cemento armato precompresso, acciaio o metallo ai sensi dell'articolo 65 del d.P.R. n. 380 del 2001 necessari all'ottenimento dell'autorizzazione di cui agli articoli 82 e 93 del d.P.R. n. 380 del 2001, in ottemperanza alle procedure e alle condizioni della normativa regionale applicabile. Trattandosi di opere da eseguirsi per conto di amministrazione dello Stato, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di indicare l'Amministrazione presso la quale debba essere effettuato il deposito.

Tramite un provvedimento o con altri ordini di servizio tempestivamente trasmessi all'appaltatore in tempo utile, il RUP ordina all'appaltatore medesimo di provvedere all'effettuazione di eventuali approfondimenti del progetto esecutivo anche per effetto delle variazioni e migliorie proposte in sede di aggiudicazione. Tali studi, indagini e verifiche, di maggior dettaglio rispetto a quelli utilizzati per la redazione del progetto posto a base di gara, non potranno comportare compenso aggiuntivo alcuno a favore dell'appaltatore, e tali adempimenti dovranno essere assolti entro il predetto termine di 60 giorni; tuttavia, il RUP può concedere motivata proroga del termine tramite apposito provvedimento, strettamente necessario all'esecuzione dei nuovi adempimenti.

ART. 16 – RITARDO NELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Fermo restando quanto previsto dall'articolo 26 comma 1, in caso di mancato rispetto del termine per la consegna della progettazione esecutiva previsto dall'articolo 15, per ogni giorno naturale di ritardo è applicata la penale nella misura pari allo 0,50 per mille (zero e centesimi cinquanta ogni mille) dell'importo contrattuale.

Non concorrono alle penali e pertanto non concorrono al decorso dei termini, i tempi necessari a partire dalla presentazione della progettazione esecutiva completa alla Stazione appaltante, fino all'approvazione da parte di quest'ultima. I termini restano pertanto sospesi per il tempo intercorrente tra la predetta presentazione, l'acquisizione di tutti i pareri, nulla osta o atti di assenso comunque denominati, da parte di qualunque organo, ente o autorità competente, nonché all'ottenimento della verifica positiva ai sensi dell'articolo 42 del Codice dei Contratti, e la citata approvazione definitiva, sempre che i differimenti non siano imputabili all'appaltatore o ai progettisti dell'appaltatore.

ART. 17 – APPROVAZIONE DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Entro 45 (quarantacinque) giorni dalla presentazione della progettazione esecutiva da parte dell'appaltatore, essa è verificata dalla Stazione appaltante e, ottenuta la verifica favorevole ai sensi dell'articolo 42 del Codice dei contratti, è approvata dalla medesima Stazione appaltante, sentito il progettista del progetto di fattibilità tecnico-economica posto a base di gara, entro i successivi 15 (quindici) giorni. Il provvedimento di approvazione è comunicato tempestivamente all'appaltatore a cura del RUP.

Se nell'emissione dei pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati, oppure nei procedimenti di verifica o di approvazione, sono imposte prescrizioni e condizioni, queste devono essere accolte dall'appaltatore senza alcun aumento di spesa, sempre che non si tratti di condizioni ostative.

Se la progettazione esecutiva redatta a cura dell'appaltatore non è ritenuta meritevole di approvazione, il contratto è risolto per inadempimento dell'appaltatore medesimo ai sensi dell'articolo 122 del Codice dei Contratti. In tal caso nulla è dovuto all'appaltatore per le spese sostenute per la progettazione esecutiva.

Non è meritevole di approvazione la progettazione esecutiva:

- a) che si discosta dal progetto di fattibilità tecnico-economica approvato di cui all'articolo 13, in modo da compromettere, anche parzialmente, le finalità dell'intervento, il suo costo o altri elementi significativi della stessa progettazione posta a base di gara;
- b) in contrasto con norme di legge o di regolamento in materia edilizia, urbanistica, di sicurezza, igienico sanitaria, superamento delle barriere architettoniche o altre norme speciali;
- c) redatta in violazione di norme tecniche di settore, con particolare riguardo alle parti in sottosuolo, alle parti strutturali e a quelle impiantistiche;

- d) che, secondo le normali cognizioni tecniche dei titolari dei servizi di ingegneria e architettura, non illustra compiutamente i lavori da eseguire o li illustra in modo non idoneo alla loro immediata esecuzione;
- e) nella quale si riscontrano errori od omissioni progettuali come definite dal Codice dei contratti;
- f) che, in ogni altro caso, comporta una sua attuazione in forma diversa o in tempi diversi rispetto a quanto previsto progetto di fattibilità tecnico economica approvato di cui all'articolo 13;
- g) nella quale si configurino condizioni di pregiudizio per la conservazione di beni culturali tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.

Non è altresì meritevole di approvazione la progettazione esecutiva che, per ragioni imputabili ai progettisti che l'hanno redatta, non ottiene la verifica positiva ai sensi dell'articolo 42 del Codice dei Contratti, oppure che non ottenga i prescritti pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati il cui rilascio costituisce attività vincolata o, se costituisce attività connotata da discrezionalità tecnica, il mancato rilascio di tali pareri è imputabile a colpa o negligenza professionale del progettista.

In ogni altro caso di mancata approvazione della progettazione esecutiva, per cause non imputabili all'appaltatore, la Stazione appaltante recede dal contratto secondo quanto previsto dall'articolo 123 del Codice dei Contratti e all'appaltatore sono riconosciuti i seguenti importi:

- a) le spese contrattuali sostenute, ai sensi dell'articolo 139 del Regolamento generale;
- b) le spese per la progettazione esecutiva come determinate in sede di aggiudicazione;
- c) altre spese eventualmente sostenute e adeguatamente documentate, comunque in misura non superiore a quanto previsto dall'articolo 157, comma 1, del Regolamento generale.

ART. 18 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo l'approvazione formale del progetto esecutivo, risultante da apposito verbale in cui sarà specificata la data di inizio dell'esecuzione, da effettuarsi non oltre 15 (quindici) giorni dalla predetta approvazione, previa convocazione dell'esecutore.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la DL fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò costituisca motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è 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.

Nei casi di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili il Direttore dei Lavori può precedere alla consegna parziale dei lavori. Ai sensi dell'articolo 3 comma 9 dell'allegato II.14 al D.Lgs. 36/2023, nel caso di consegna parziale conseguente alla temporanea indisponibilità delle aree e degli

immobili, l'esecutore è tenuto a presentare, a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applica la disciplina relativa alla sospensione dei lavori. Nei casi di consegna parziale, la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale redatto dal Direttore dei Lavori. Quando il Direttore dei Lavori provvede alla consegna d'urgenza, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisoriale.

Essendo previsti lavori di scavo, l'appaltatore farà riferimento alle disposizioni previste dal Piano di Sicurezza e coordinamento, se previsto, oppure all'eventuale attestazione circa l'esecuzione delle operazioni di bonifica preventivamente eseguite.

L'eventuale rinvenimento di ordigni bellici inesplosi darà luogo alle seguenti attività:

- sospensione immediata dei lavori;
- aggiornamento del Piano di sicurezza e coordinamento;
- relativo aggiornamento dei Piani operativi di sicurezza;
- esecuzione delle bonifiche da parte di imprese qualificate ai sensi del D.M. n. 82 del 11 Maggio 2015

ART. 19 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **364 giorni naturali e consecutivi** decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Nel calcolo del tempo si è tenuto conto delle ferie contrattuali e della settimana lavorativa di 5 giorni (escluso sabato e domenica) e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali, alle relative condizioni climatiche nonché della particolarità del sito.

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 4 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 24 è redatto sulla base del termine contrattuale per ultimare i lavori, ridotto ai sensi del presente comma.

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

ART. 20 - PROROGHE

- 1) L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 19, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 19.
- 2) In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 19, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
- 3) La richiesta è presentata al direttore di lavori, il quale la trasmette tempestivamente al RUP corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere del Direttore dei Lavori.
- 4) La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il RUP 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 RUP.
- 5) Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 19, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
- 6) La mancata determinazione del RUP entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
- 7) 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 19 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. 21 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL DIRETTORE DEI LAVORI

- 1) Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 120 del Codice dei Contratti; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'appaltatore.
- 2) 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.
- 3) Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; qualora il RUP non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione Appaltante.
- 4) 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.
- 5) In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP.
- 6) Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, 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.
- 7) 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.
- 8) Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni ei cui ai commi 3 e 4.
- 9) 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. 22 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL RUP

Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità ai sensi dell'articolo 121 comma 2 del D.Lgs. 36/2023.

L'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al Direttore dei Lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.

Lo stesso RUP 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 RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 21, 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 19, 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 impreviste 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. 23 - 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:

- a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 18;
- b) 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 18, comma 3;
- c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori;

- d) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
- e) 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 24.

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 26, in materia di risoluzione del contratto.

Ulteriori penali possono essere applicate a carico dell'Appaltatore nei seguenti casi:

- f) reclami di clienti per comportamenti non consoni e/o irrispettosi da parte degli operatori, accertati e documentati dalla stazione appaltante, sarà applicata una penale di Euro 200,00 (diconsi Euro Duecento/00);
- g) In caso di inadempienza in materia di riconoscibilità del personale incaricato della ditta appaltatrice e in caso di mancato tentativo di contatto con il cliente sarà applicata una penale di Euro 200,00 (diconsi Euro Duecento/00) per ciascuna infrazione rilevata;
- h) Nel caso in cui siano verificate non conformità nei lavori eseguiti viene applicata la penale di Euro 50,00 (diconsi Euro Cinquanta/00) per ciascun intervento non conforme;
- i) nel caso entro due giorni dal ricevimento della contestazione per lavori non conformi, la ditta appaltatrice non dovesse provvedere a sua cura e spese al rifacimento di quanto contestato; il lavoro verrà eseguito dalla stazione appaltante ed all'impresa appaltatrice per ogni utenza non conforme non regolarizzata viene applicata la penale di Euro 100,00 (diconsi Euro Cento/00) a prescindere dal tipo di non conformità rilevata;
- j) L'applicazione delle penali sarà comunicata per scritto all'Appaltatore, al quale saranno concessi 5 giorni naturali e consecutivi dalla data di ricevimento per presentare le proprie controdeduzioni scritte. In assenza di controdeduzioni o nel caso esse venissero respinte dalla Stazione Appaltante in tutto od in parte, **si provvederà all'applicazione delle penali decurtandole dal primo SAL utile, o attivando la cauzione definitiva.**
- k) 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) 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 26, 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. 24 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA

1) Entro 10 (dieci) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dettagliato dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa

Per la redazione di tale cronoprogramma l'appaltatore ha l'obbligo di confrontarsi preventivamente con la DL, la quale potrà imporre all'appaltatore l'ordine cronologico degli interventi previsti in appalto. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione/intervento, 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 dal Direttore dei Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Qualora il Direttore dei Lavori non si sia pronunciato entro tale termine, il programma esecutivo dettagliato dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

2) La Stazione appaltante può modificare o integrare il programma esecutivo dettagliato dei lavori, mediante ordine di servizio, nei seguenti casi:

- per il coordinamento con le forniture o le prestazioni 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 l'opportunità o la necessità di eseguire prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, prove sui campioni, nonché collaudi parziali o specifici;
- se è 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 dettagliato dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.

3) I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, a corredo del progetto esecutivo, che la Stazione appaltante ha predisposto e può modificare nelle condizioni di cui al comma 2.

ART. 25 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE

- 1) Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dell'attività di progettazione esecutiva:
- la necessità di rilievi, indagini, sondaggi, accertamenti o altri adempimenti simili, già previsti nel presente Capitolato speciale o che l'appaltatore o i progettisti dell'appaltatore ritenessero di dover effettuare per procedere alla progettazione esecutiva, salvo che si tratti di adempimenti imprevisi ordinati esplicitamente dal RUP per i quali è concessa la proroga ai sensi dell'articolo 15;
 - 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 DL o espressamente approvati da questa;
 - le eventuali controversie tra l'appaltatore e i progettisti che devono redigere o redigono la progettazione esecutiva.
- 2) 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 RUP 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.
- 3) Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione Appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione Appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
- 4) Le cause di cui ai commi 1, 2 e 3 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 20, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 21, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 23, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 26.

ART. 26 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI

1) Il contratto dovrà intendersi risolto "ipso iure", previa dichiarazione notificata dalla Stazione appaltante all'Impresa, a mezzo posta certificata, ai sensi dell'articolo 1456 del Codice Civile, nei seguenti casi:

a) Giusta causa:

- a.1. in presenza di ritardi nella presentazione delle istanze di autorizzazione suolo pubblico e/o ordinanze per 3 volte anche in contratti differenti;
- a.2. per il ripetersi per due volte consecutive di ritardi accertati nell'ambito dello stesso affidamento si procederà anche alla revoca del contratto di appalto in danno;
- a.3. per ritardo nella presentazione della progettazione esecutiva ai sensi dell'articolo 16, nel caso in cui le penali applicate superino il 10% dell'importo della prestazione prevista in contratto;
- a.4. per ritardo nell'avvio dei lavori o per ingiustificata sospensione degli stessi, quando il ritardo o la sospensione si protraggano per un periodo superiore a dieci giorni decorrenti dalla data di affidamento dei lavori o dall'ultimo giorno di regolare svolgimento degli stessi, salvo diversa indicazione contenuta nel singolo contratto/appalto;
- a.5. per mancata presentazione per cinque volte della formulazione di offerta da parte dell'Appaltatore per l'esecuzione degli interventi proposti dalla Stazione Appaltante;
- a.6. mancato rispetto delle tempistiche di consegna della documentazione necessarie per l'effettivo dei lavori;

b) Quando venga accertato dalla Direzione dei Lavori il mancato rispetto da parte della Impresa delle norme sul subappalto;

- c) Quando venga accertato dalla Direzione dei Lavori il mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e sulla salute dei lavoratori di cui al Decreto Legislativo del 09 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche ed integrazioni;
- d) Quando sia intervenuta la cessazione dell'Impresa o ne sia stato dichiarato con sentenza il fallimento;
- e) Per inosservanza del divieto di cessione a terzi, anche solo parziale, delle obbligazioni assunte con il presente appalto senza il preventivo consenso della Stazione Appaltante;
- f) Per la mancata applicazione o la sussistenza di gravi inosservanze delle disposizioni legislative e/o contrattuali che disciplinano il rapporto di lavoro con il personale dipendente della Impresa;
- g) Per gravi e reiterate negligenze nella esecuzione dei singoli lavori appaltati in attuazione dell'appalto tali da compromettere la realizzazione degli interventi e/o arrecare danno e/o pregiudizio all'immagine della Stazione Appaltante;
- h) Per il mancato pagamento o la recidiva morosità nel pagamento di somme dovute, a qualsiasi titolo, alla Stazione Appaltante;
- i) Per il mancato rinnovo, qualora necessario, della polizza assicurativa prevista nel Capitolato Speciale d'Appalto oggetto dello specifico contratto;
- j) Per il mancato rinnovo, qualora necessario, della garanzia prestata a garanzia del contratto;
- k) Qualora l'ammontare complessivo delle penali applicate nel corso dell'esecuzione del singolo contratto/appalto superi il 10% del corrispettivo contrattualizzato per il singolo intervento;
- l) Qualora, nel corso dell'esecuzione dei singoli lavori oggetto dell'appalto, l'Impresa cumuli penali per un importo complessivo superiore al 10% del valore totale affidabile dell'appalto medesimo;
- m) Nell'ipotesi in cui non assuma tutti gli obblighi inerenti la tracciabilità dei flussi finanziari.

In tutti i casi di risoluzione dell'appalto, resta a carico dell'Appaltatore l'onere di ultimare gli interventi affidati in forza del contratto ed in corso di esecuzione.

4 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

ART. 27 - 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 2 della tabella, così 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. 28 – EVENTUALI LAVORI A CORPO

- 1) 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.
- 2) Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 46 o 47, e per tali variazioni la direzione lavori, sentito il RUP e con l'assenso dell'appaltatore, possa

essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".

- 3) 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 48. 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.
- 4) 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.
- 5) La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.
- 6) 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.
- 7) 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. 29 - EVENTUALI LAVORI IN ECONOMIA

- 1) 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:
 - a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
 - b) 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.
- 2) 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).
- 3) Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2 della tabella, così 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. 30 - 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 33 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 33, 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. 31 – PAGAMENTO A SALDO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

La prestazione della progettazione esecutiva non prevede pagamenti in acconto ma soltanto a saldo e sarà possibile emettere fattura dopo 15 giorni dall'approvazione del progetto esecutivo da parte della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante provvederà a comunicare all'appaltatore l'approvazione della progettazione esecutiva tramite apposito atto redatto dal RUP.

ART. 32 - 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, e dei relativi manufatti, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte;
 - 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. 33 - PAGAMENTI IN ACCONTO

- 1) 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.

La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione contabile (Registro di contabilità e dallo Stato di Avanzamento Lavori):

- a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo;
 - b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza;
 - c) al netto della ritenuta dello 0,50 % (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di conto finale;
 - d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
- 2) 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 RUP emette il conseguente certificato di pagamento che deve richiamare lo stato di avanzamento dei lavori con la relativa data di emissione.
 - 3) La Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, salvo quanto diversamente indicato nel disciplinare di gara, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
 - 4) Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a quarantacinque giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, la stazione appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.
 - 5) I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono emessi dal RUP contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione degli stessi. Fermi restando i compiti del Direttore dei Lavori, l'esecutore può comunicare alla stazione appaltante il raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.
 - 6) Il Direttore dei Lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali e adotta lo stato di avanzamento dei lavori contestualmente all'esito positivo del suddetto accertamento ovvero contestualmente al ricevimento della comunicazione dell'appaltatore, salvo quanto previsto dal successivo comma.
 - 7) In caso di difformità tra le valutazioni del Direttore dei Lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali, il Direttore dei Lavori, a seguito di tempestivo accertamento in contraddittorio con l'esecutore, procede all'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.

ART. 34 - PAGAMENTI A SALDO

- 1) Il conto finale dei lavori, redatto entro 15 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale, è sottoscritto dal Direttore dei Lavori e trasmesso al responsabile del

procedimento; esso accerta e propone l'importo della rata di saldo, di qualsiasi entità, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.

- 2) Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le eccezioni già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ritiene definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una propria relazione sul conto finale.
- 3) La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo Art. 33, comma 1 lettera c), al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostantive, è pagata entro 30 giorni dall'emissione del certificato di regolare esecuzione previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
- 4) Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.
- 5) Il pagamento della rata di saldo è disposto solo se l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117, comma 9, del Codice dei Contratti.
- 6) Fatto salvo l'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 mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
- 7) L'appaltatore e il Direttore dei Lavori devono utilizzare la massima professionalità e diligenza, nonché improntare il proprio comportamento alla buona fede, allo scopo di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili e i relativi rimedi da adottare.
- 8) Per qualsiasi pagamento occorre presentare alla Stazione appaltante la pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della Legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.
- 9) Ogni pagamento è, inoltre, subordinato:
 - a) Ai fini della verifica amministrativo-contabile dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della D.L. n. 69/2013, convertito in Legge n. 98/2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dagli estremi del DURC;
 - b) all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 10;
 - c) agli adempimenti in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti;
 - d) all'ottemperanza delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - e) ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. n. 602 del 1973, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al D.M. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, la Stazione

appaltante sospende il pagamento e segnala la circostanza all'agente della riscossione competente per territorio.

- 10) Nel caso in cui il personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, subisca ritardi nel pagamento delle retribuzioni, il responsabile del procedimento invita per iscritto il soggetto in difetto, e in ogni caso l'appaltatore, ad adempiere entro 15 (quindici) giorni. Decorso tale termine senza esito e senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente.

ART. 35 - 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 33 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. 36 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 34, 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. 37 - REVISIONE PREZZI E ADEGUAMENTO DEL CORRISPETTIVO

Sono stabilite le seguenti clausole di revisione dei prezzi ai sensi dell'articolo 60 e dell'articolo 120, comma 1, lettera a), primo periodo, del D.Lgs. n. 36/2023.

In conformità con quanto previsto ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. n. 36/2023, le variazioni di prezzo delle singole lavorazioni, in aumento o in diminuzione, saranno valutate dalla stazione appaltante soltanto nel caso in cui tali variazioni:

- non apportino modifiche che alterino la natura generale del contratto o dell'accordo quadro;
- siano causate da particolari condizioni di natura oggettiva che determinino una variazione del costo dell'opera, in aumento o in diminuzione, superiore al 5% dell'importo complessivo.

In tali casi la Stazione Appaltante potrà procedere a compensazione, in aumento o in diminuzione, comunque in misura pari all'80 per cento della variazione stessa, in relazione alle prestazioni da eseguire.

Ai fini della determinazione della variazione dei costi e dei prezzi di cui sopra, si utilizzano gli indici sintetici di costo di costruzione elaborati dall'ISTAT e pubblicati ai sensi del comma 4 del citato articolo 60 del D.Lgs. n. 36/2023.

A pena di decadenza, l'appaltatore presenta alla stazione appaltante l'istanza di compensazione, esclusivamente per i lavori eseguiti nel rispetto dei termini indicati nel relativo cronoprogramma. Il Direttore dei Lavori della stazione appaltante verifica l'eventuale effettiva maggiore onerosità subita dall'esecutore, e da quest'ultimo provata con adeguata documentazione, ivi compresa la dichiarazione di fornitori o subcontraenti o con altri idonei mezzi di prova relativi alle variazioni, nel rispetto delle modalità indicate all'art.60 del D.Lgs. 36/2023. Il Direttore dei Lavori verifica altresì che l'esecuzione dei lavori sia avvenuta nel rispetto dei termini indicati nel cronoprogramma.

Il Responsabile del Procedimento, in riferimento a quanto previsto dal presente articolo, conduce apposita istruttoria al fine di individuare la compensazione da riconoscere all'appaltatore. L'istruttoria tiene conto delle risultanze determinate dalla Direzione Lavori.

Al di fuori delle fattispecie disciplinate dal presente articolo è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile.

Sono esclusi dalla compensazione i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta. La compensazione non è soggetta al ribasso d'asta ed è al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate.

Si rimanda per la disciplina particolare alla lettera di gara.

ART. 38 - 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. 39 - MODIFICA DEL CONTRATTO DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA

Il ricorso a modifiche nonché a varianti del contratto in corso di validità è consentito nei limiti e con l'osservanza di quanto disposto dall'articolo 120 del D.Lgs. 36/2023.

Quando sia necessario eseguire una specie di lavorazione non prevista dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti dal medesimo, i nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali si valutano:

- a) desumendoli dal prezzario di cui all'articolo 41, comma 13 del D.Lgs. 36/2023;
- b) raggugiandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'appaltatore, ed approvati dal responsabile del procedimento. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, essi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

Tutti i nuovi prezzi valutati al lordo sono soggetti al ribasso d'asta.

Qualora dai calcoli effettuati ai sensi del comma 7 art.5 dell'allegato II.14 del D.Lgs n. 36/2023 risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP. Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

ART. 40 - INTERVENTO SOSTITUTIVO DELLA STAZIONE APPALTANTE IN CASO DI INADEMPIENZA CONTRIBUTIVA DELL'ESECUTORE E DEL SUBAPPALTATORE

Ai sensi dell'articolo 11 comma 6 del D.Lgs n. 36/2023, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'articolo 119 del D.Lgs n. 36/2023, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di

pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

Ai sensi dell'articolo 11 del Codice, sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di verifica di conformità dell'articolo 116 del D.Lgs n. 36/2023, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

ART. 41 - CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

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

È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'art. 120, comma 12, del D.Lgs.n. 36/2023, del relativo allegato II.14 del medesimo D.Lgs. e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario disciplinato dal testo unico delle leggi in materia bancaria e creditizia 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.

Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni di crediti da corrispettivo di appalto sono efficaci e opponibili alle stazioni appaltanti che sono amministrazioni pubbliche qualora queste non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione.

In ogni caso la Stazione appaltante cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto relativo ai lavori in oggetto.

6 CAUZIONI E GARANZIE

ART. 42 - CAUZIONE PROVVISORIA

Ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs 36/2023, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità, alle condizioni e nei termini di cui alla lettera di invito.

ART. 43 - CAUZIONE DEFINITIVA

- 1) In base a quanto stabilito all'art. 117 del D.Lgs 36/2023 Per la sottoscrizione del contratto l'appaltatore costituisce una garanzia, denominata "garanzia definitiva", a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità previste dall'articolo 106, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale; tale obbligo è indicato negli atti e documenti di gara. Nel caso di procedure realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure aventi ad oggetto accordi quadro di cui all'articolo 59, l'importo della garanzia per tutti gli operatori economici aggiudicatari è indicato nella misura massima del 2 per cento dell'importo dell'accordo quadro; l'importo della garanzia per i contratti attuativi può essere fissato nella documentazione di gara dell'accordo quadro in misura anche inferiore al 10 per cento del valore dei contratti stessi con l'indicazione delle modalità di calcolo della maggiorazione prevista dal comma 2.
- 2) Per salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al 10 per cento, la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Se il ribasso è superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento. Nel caso di accordi quadro con più operatori che prevedono una riapertura del rilancio, la maggiorazione di cui al presente periodo è stabilita dalla stazione appaltante nella documentazione di gara dell'accordo quadro.
- 3) La garanzia è prestata per l'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e per il risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché per il rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e secondo le modalità previste dal comma 8. La stazione appaltante può richiedere all'aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere. Alla garanzia definitiva si applicano le riduzioni previste dall'articolo 106, comma 8, per la garanzia provvisoria.

- 4) La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 10 settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del Codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
- 5) La garanzia fideiussoria è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.
- 6) In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
- 7) La mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.
- 8) È facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprata solidità.

ART. 44 - RIDUZIONE DELLE GARANZIE

Ai sensi dell'art. 106 comma 6 del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 42 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 104 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. 45 - ASSICURAZIONE A CARICO DELL'IMPRESA

- 1) Ai sensi dell'articolo 117, 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 18, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
- 2) La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione 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.

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

- 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,
- essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

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

5) 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 68, 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. 46 – 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 RUP. Il mancato rispetto di tale previsione comporta, salva diversa valutazione del RUP, 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.

- 1) Ai sensi dell'articolo 120 del codice degli appalti, i contratti possono essere modificati secondo le modalità previste nei documenti di gara iniziali e comunque secondo le condizioni di cui al comma 1 e comma 2 del medesimo articolo.
- 2) Le modifiche in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1 del presente articolo saranno possibili mediante nuova procedura di appalto.
- 3) Non costituiscono varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche, ove prescritto dalla legge o dal regolamento, gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante.
- 4) L'appaltatore deve presentare ogni reclamo o riserva per iscritto al Direttore dei Lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione, infatti, domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
- 5) Si osservano, in relazione alle modifiche del contratto, nonché in relazione alle varianti in corso d'opera, gli oneri di comunicazione e di trasmissione all'ANAC, a cura del RUP, individuati dall'allegato II.14. Nel caso in cui l'ANAC accerti l'illegittimità della variante in corso d'opera approvata, esercita i poteri di cui all'articolo 222. In caso di inadempimento agli obblighi di comunicazione e trasmissione delle modifiche e delle varianti in corso d'opera previsti dall'allegato II.14, si applicano le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 222, comma 13.
- 6) La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC con i relativi costi non assoggettati a ribasso e con i conseguenti adempimenti, nonché l'adeguamento dei POS secondo quanto previsti dai rispettivi articoli dal presente CSA.
- 7) Se le varianti comportano la sospensione dei lavori in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria sia ordinaria che amministrativa, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione di cui all'articolo 37 della legge n. 114 del 2014, si applicano le disposizioni di cui agli articoli Art. 15 e Art. 16.

ART. 47 - VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI

Qualora la necessità di modificare il contratto derivi da errori o da omissioni nel progetto a base di gara, 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, ove presenti.

I contratti possono parimenti essere modificati anche a causa di errori o di omissioni del progetto di fattibilità tecnico-economica che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura, se il valore della modifica è contemporaneamente al di sotto delle soglie di rilevanza comunitaria definite all'articolo 14 del Codice degli appalti e al 15 per cento del valore iniziale del contratto.

La stazione appaltante comunica all'ANAC le modificazioni al contratto di cui al comma 1, entro trenta giorni dal loro perfezionamento. In caso di mancata o tardiva comunicazione l'Autorità irroga una sanzione amministrativa al RUP di importo compreso tra 50 e 200 euro per giorno di ritardo.

La risoluzione del contratto, soggetta alle disposizioni previste dai rispettivi articoli dal presente CSA comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.

ART. 48 - 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. 49 - 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;
- 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;
- 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 51, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 52;
- il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 53.

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 65 comma 2 lett. e) del Codice dei contratti;
- dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 65, comma 2, lettere b), c) e d), 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 67 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 49, 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. 50 - 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 predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

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 49, oppure agli articoli 51, 52, 53 o 54.

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. 51 - 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, rigo 2 della tabella, 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 52.

ART. 52 - 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:

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

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 pronuncia:

- 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. 53 - 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 119 comma 15 del Codice dei contratti, trovando in ogni caso applicazione quanto previsto dall'articolo 49, comma 4.

Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 51.

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. 54 - 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.

Ai sensi dell'articolo 119, comma 12, 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. 55 - SUBAPPALTO

- 1) L'eventuale subappalto è consentito nei limiti e con l'osservanza dell'articolo 119 del D.Lgs 36/23 e s.m.i.
- 2) L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione dell'Amministrazione committente, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 49 del presente Capitolato Speciale, alle seguenti condizioni:
 - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso l'amministrazione committente:
 - b.1) del contratto di subappalto, 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, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;
 - l'inserimento delle clausole di cui all' articolo (Spese contrattuali, imposte e tasse), 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;
 - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
 - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);
 - l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali);
 - b.2) 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 l'amministrazione committente, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa amministrazione:

1) 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;

2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui agli artt. 94 e 95 del D.Lgs. n. 36/2023;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:

1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000,00, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011;

2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.

3) Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dall'Amministrazione Committente in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:

a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;

b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che l'amministrazione committente abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;

c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.

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

a) il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative

alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale;

- b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; l'amministrazione committente, per il tramite del Direttore dei Lavori e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - c) 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;
 - d) 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;
 - e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere all'Amministrazione Committente, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - e.1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - e.2) copia del proprio piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui agli articoli del presente Capitolato speciale.
- 5) 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 scorponabili.
- 6) I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto, pertanto, il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.
- 7) Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) deve 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.
- 8) 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 agli artt. 94 e 95 del D.Lgs. 36/2023. L'amministrazione committente, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

ART. 56 - 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 RUP, 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 119, 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 RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

Ai sensi dell'articolo 119, 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 60, commi 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'aggiudicatario è responsabile

in solido con il subappaltatore per gli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del Decreto Legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui al comma 11, lettere a) e c) dell'articolo 119 del D.Lgs n. 36/2023 l'appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al secondo periodo del presente comma.

Il Direttore dei Lavori e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del decreto legislativo n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.

ART. 57 - 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 all'art. 11, comma 6 del D.Lgs. n. 36/2023 e ss.mm.ii., 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 119, comma 7, 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'articolo 49 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. 119 comma 11 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. 58 – CONTROVERSIE, RISERVE E ACCORDO BONARIO

- 1) Le domande ed i reclami dell'Appaltatore debbono essere presentati e inseriti nei documenti contabili nei modi e nei termini del DM 49/2018. Le riserve dell'Appaltatore, e le controdeduzioni del D.L., non avranno effetto interruttivo o sospensivo degli effetti contrattuali.
- 2) Le riserve devono essere iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'appaltatore.
- 3) Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'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 quindici giorni. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
- 4) Ai sensi dell'articolo 210, comma 1, del D.Lgs 36/2023, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico delle prestazioni comporti incrementi rispetto all'importo contrattuale in misura tra il 5 ed il 15 per cento di quest'ultimo, si applicano le disposizioni del presente articolo relative all'accordo bonario.
- 5) Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al primo periodo, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.
- 6) Ai sensi dell'art.212 del D.Lgs 36/2023 le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi all'azione giurisdizionale.
- 7) Il Direttore dei Lavori o il direttore dell'esecuzione del contratto dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1 e attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte prima dell'approvazione del certificato di regolare esecuzione.
- 8) Il RUP, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 7, acquisita la relazione riservata del Direttore dei Lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato

le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso secondo le modalità definite all'articolo 210 comma 5, del D.Lgs 36/2023. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 7.

- 9) L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. 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.
- 10) L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.
- 11) Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del Codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi. Ove il valore dell'importo sia superiore a 200.000 euro, è acquisito il parere in via legale dell'Avvocatura dello Stato, qualora si tratti di amministrazioni centrali, ovvero di un legale interno alla struttura, ove esistente, secondo il rispettivo ordinamento, qualora si tratti di amministrazioni sub centrali. La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il responsabile unico del procedimento. La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il responsabile unico del procedimento.

ART. 59 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

Ai sensi dell'art. 6, D.L. n. 76/2020 convertito in L. n. 120/2020, prima dell'avvio dell'esecuzione dei lavori o comunque non oltre dieci giorni da tale data, è prevista la costituzione, presso il Committente, di un **collegio consultivo tecnico**, con i compiti previsti dall'articolo 6 del D.L. citato e con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto stesso. Per quanto non

espressamente indicato si rimanda al "Regolamento per la designazione ed il funzionamento del CCT di Adf SpA" approvato giusta determinazione dell'amministratore Delegato e disponibile sul sito www.fiora.it.

Il collegio consultivo tecnico è formato, in considerazione della tipologia di lavori, a scelta del Committente, da tre componenti.

Ciascuna parte (Committente e Aggiudicatario) nominano un componente e che il terzo componente, con funzioni di presidente, è scelto dai componenti di nomina di parte. Nel caso in cui le parti non trovino un accordo sulla nomina del presidente entro il termine indicato al comma 1 dell'art. 6 cit., questo è designato entro i successivi cinque giorni dalle regioni per le opere di rispettivo interesse. Il collegio consultivo tecnico si intende costituito al momento della designazione del terzo componente. All'atto della costituzione è fornita al collegio consultivo copia dell'intera documentazione inerente al contratto.

Nell'adozione delle proprie determinazioni, il collegio consultivo può operare anche in videoconferenza o con qualsiasi altro collegamento da remoto e può procedere ad audizioni informali delle parti per favorire, nella risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche eventualmente insorte, la scelta della migliore soluzione per la celere esecuzione dell'opera a regola d'arte. Il collegio può altresì convocare le parti per consentire l'esposizione in contraddittorio delle rispettive ragioni. L'inosservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico viene valutata ai fini della responsabilità del soggetto agente per danno erariale e costituisce, salvo prova contraria, grave inadempimento degli obblighi contrattuali; l'osservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico è causa di esclusione della responsabilità del soggetto agente per danno erariale, salvo il dolo. Le determinazioni del collegio consultivo tecnico hanno la natura del lodo contrattuale, se determinate all'unanimità, come previsto dall'articolo 808-ter del Codice di procedura civile, salva diversa e motivata volontà espressamente manifestata in forma scritta dalle parti stesse.

Salva diversa previsione di legge, le determinazioni del collegio consultivo tecnico sono adottate con atto sottoscritto dalla maggioranza dei componenti. Il collegio consultivo tecnico è sciolto al termine dell'esecuzione del contratto. I componenti del collegio consultivo tecnico hanno diritto a un compenso a carico delle parti e proporzionato al valore dell'opera, al numero, alla qualità e alla tempestività delle determinazioni assunte. In mancanza di determinazioni o pareri ad essi spetta un gettone unico onnicomprensivo. In caso di ritardo nell'assunzione delle determinazioni è prevista una decurtazione del compenso. Non è ammessa la nomina di consulenti tecnici d'ufficio. I compensi dei membri del collegio sono computati all'interno del quadro economico dell'opera alla voce spese imprevedute. Ogni componente del collegio consultivo tecnico non può ricoprire più di cinque incarichi contemporaneamente e comunque non può svolgere più di dieci incarichi ogni due anni. Il ritardo ingiustificato nell'adozione anche di una sola determinazione è causa di decadenza del collegio e, in tal caso, la stazione appaltante può assumere le determinazioni di propria competenza prescindendo dal parere del collegio. Per quanto non espressamente indicato

si rimanda al "Regolamento per la designazione ed il funzionamento del CCT di Adf SpA" approvato giusta determinazione dell'amministratore Delegato e disponibile sul sito www.fiora.it.

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. 60 - CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

- 1) L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
- 2) In accordo all'articolo 11, comma 6, del D.Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii, 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 dell'articolo 33 e dell'articolo 34, del presente Capitolato Speciale.
- 3) 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 33 e 34, del presente Capitolato Speciale.

- 4) In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il RUP, 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 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 33 e 34, qualora tra la stipula del contratto e il primo stato di avanzamento dei lavori di cui all'articolo 33, 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. 61 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI

Costituiscono causa di risoluzione del contratto, oltre a quanto previsto dall'art. 121, del D.Lgs. n. 36/2023 e s.m.i., nei casi previsti dall'art. 122 del D.Lgs. n. 36/2023 e secondo le modalità previste dal medesimo articolo, 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 51 e 52 del presente Capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei Lavori, dal RUP 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 73, 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 d'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 e dei 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 della stessa 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. 62 - 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, come stabilito dal D.Lgs 36/2023.

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. 63 - 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. 64 - 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 opporvisi 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 RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

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

12 NORME FINALI

ART. 65 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 scolli, 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 provvedendovi 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 residui, 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 del loro eventuale smaltimento a norma di Legge. In particolare, l'Appaltatore dovrà fornire le autorizzazioni secondo le norme di legge, relative alla discarica o discariche, presso le quali verrà conferito il materiale di risulta 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 corso d'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 provvisorie, 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 provvisorie, 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 provvisorie 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 provvisorie 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 piano-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 ordinesse modifiche, le quali rendessero indispensabile una proroga nel termine contrattuale.

ART. 66 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. 67 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 oneri di 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. 68 RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI D.M. 11/10/2017

Ai sensi dell'Art 57 del D.Lgs n. 36/2023, **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 "*Criteria ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione 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. 69 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto prevede lavorazioni di scavo o sbancamento di terreni o rimozioni di rocce.

ART. 70 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. 71 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)



Acquedotto del Fiore



STIAMO AMMODERNANDO
IL SERVIZIO

LAVORI DI:
REALIZZAZIONE COMUNE DI

Permesso a Costruire/Decreto AT/Dalibera Giunta Comunale presentato al
Comune di..... Numero:..... del

PROGETTAZIONE:
Responsabile del Procedimento:

Progettista:

DIREZIONE LAVORI:
Direttore dei Lavori:

Assistenti D.L.:

Direttore dei Lavori strutture:

Coordinatore per la sicurezza fase progettazione:

Coordinatore per la sicurezza fase esecuzione:

Durata stimata uomini/giorno:

Notifica preliminare N. del prot. N.

IMPORTO DEL PROGETTO: € 0000000

IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: € 0000000

ONERI PER LA SICUREZZA: € 0000000

IMPORTO DEL CONTRATTO: € 0000000

per il ribasso del: 0,00%

Impresa affidataria:

Direttore tecnico di cantiere:

Subappalti	Categoria lavori	Importo lavori subappalti

INIZIO LAVORI: FINE LAVORI PREVISTA PER IL:

SOSPENSIONE LAVORI DA: FINE LAVORI PREVISTA PER IL:

SCOPPIO LAVORI DA: FINE LAVORI PREVISTA PER IL:

SCOPPIO LAVORI DA: FINE LAVORI PREVISTA PER IL:

ART. 72 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. 73 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 35 e 36 e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 26.

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 CIGe 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 61, comma 1, lettera f), 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. 74 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. 75 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. 76 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. 77 PRESCRIZIONI RELATIVE AI CRITERI MINIMI AMBIENTALI

L'intervento deve tener conto delle specifiche dell'allegato 1 del D.M. 11 Ottobre 2017 "*Criteri 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 allanorma ISO 14025.

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

ART. 78 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. 79 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. 36/2023.

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. 80 FORZA MAGGIORE

Forza Maggiore indica ogni evento, atto, fatto o circostanza assolutamente impreveduta 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. 56 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. 81 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 sghembi di immissione quotati planimetricamente,
 - la distanza del condotto dal filo dei fabbricati o da punti fissi, in modo che esso possa essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione,
 - i condotti preesistenti che fossero stati eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati.
- 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. 57 comma 2 del D.Lgs. 36/2023 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.

PARTE TERZA: LINEE GUIDA REQUISITI AMBIENTALI

RIFIUTI - ACQUE - SUOLO

Matrice ambientale/ Oggetto	Attività/Descrizione	Applicabile	Prescrizione/Misure di controllo
Scarichi/ Rifiuti/ Contaminazione del terreno - Impatto sul suolo e sottosuolo e acque sotterranee	- Stoccaggio rifiuti	X	- Non ci devono essere ipotesi di abbandono o di deposito incontrollato di rifiuti sul suolo, interrimento di rifiuti o di rifiuti bruciati. - L'area di stoccaggio deve essere predisposta all'interno dell'area di cantiere che ha prodotto il rifiuto
		X	- Organizzare, per quanto possibile, la raccolta selettiva dei rifiuti in cantiere, predisponendo contenitori separati e aree specifiche di accumulo e stoccaggio. - Nei contenitori devono essere correttamente separate le varie tipologie di rifiuto
		X	- Lo stoccaggio dei rifiuti deve essere condotto in maniera tale da non creare problematiche ambientali (ad es. percolamenti, emissioni di polveri, spandimenti di rifiuti), in particolare: - su superficie pavimentata o comunque in grado di evitare inquinamenti del suolo - protezione dagli agenti atmosferici (acqua, vento) in modo da prevenire dispersione, ad esempio tramite il ricorso a tettoie, teli o mediante l'adozione di specifici contenitori (cassoni scarrabili chiusi). - Allo scopo di rendere nota la natura e la pericolosità dei rifiuti, le aree di stoccaggio devono essere opportunamente contrassegnate con etichette o targhe, apposte sui contenitori stessi o collocate nelle aree di stoccaggio; detti contrassegni devono essere ben visibili per dimensione e collocazione
		X	- Organizzare sempre lo smaltimento dei rifiuti secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta: - con cadenza almeno trimestrale indipendentemente dalle quantità in deposito; - quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 mc complessivi, di cui al massimo 10 mc per i pericolosi. In ogni caso, anche se il quantitativo di rifiuti stoccati non superi tali quantitativi, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno
			- depositi temporanei eventuali da autorizzare preventivamente (vedi CIL Comunicazione Inizio lavori per Interventi di Edilizia Libera, art.136 L.R.65/2014)
Scarichi/ Rifiuti/ Contaminazione del terreno - Impatto sul suolo e sottosuolo e acque sotterranee	- Stoccaggio rifiuti e altre sostanze liquide pericolose e carburante - Utilizzo di vasche, fusti, serbatoi, cisterne contenenti prodotti chimici - stoccaggio materiali che potrebbero rilasciare sostanze pericolose	X	- l'eventuale stoccaggio di rifiuti liquidi, carburanti e di contenitori di sostanze percolanti (vernici e simili) deve avvenire su un'apposita area di stoccaggio pavimentata, coperta e dotata di bacino di contenimento proporzionato alle capacità dei liquidi stoccati. - gli stoccaggi devono essere in zone sicure e possibilmente non in zone di passaggio - evitare di stoccare direttamente sul terreno materiali che possono rilasciare sostanze

Matrice ambientale/ Oggetto	Attività/Descrizione	Applicabile	Prescrizione/Misure di controllo
Scarichi/ Rifiuti/ Contaminazione del terreno - Impatto sul suolo e sottosuolo e acque sotterranee	- Rabbocchi di carburante - Versamenti accidentali di carburanti e lubrificanti	X	- Nel caso di esecuzione di rifornimenti le attività devono svolgersi come descritto di seguito: - su superfici pavimentate oppure, se non possibile, su teli impermeabili o utilizzando un idoneo contenitore per raccogliere eventuali sversamenti (vasca di raccolta da mettere a protezione del terreno) - materiale assorbente a disposizione (ad es. sabbia, teli assorbenti) sui furgoni adibiti al rifornimento - in caso di sversamenti accidentali utilizzare apposito materiale assorbente, raccogliere eventuale materiale contaminato in idonei contenitori e gestirli come deposito temporaneo di rifiuti contaminati
Rifiuti	- Conferimento dei rifiuti al trasportatore	X	- In caso di subappalto del trasporto rifiuti, assicurarsi del possesso dei requisiti previsti per il trasporto in conto proprio
Rifiuti	- Trasporto in conto proprio	X	- Iscrizione valida all'albo gestori ambientali per il trasporto dei CER gestiti e per i mezzi utilizzati - Dotazione su ciascun mezzo utilizzato di blocco di formulari FIR, copia dell'autorizzazione Albo Gestori - Compilazione dei formulari in qualità di produttori e successiva trasmissione al Direttore Lavori della 1° e 4° copia di ciascun formulario
Rifiuti	- Utilizzo di impianti fissi o mobili di smaltimento o di recupero rifiuti (ad esempio frantumatore)	X	- Il produttore / trasportatore devono assicurarsi, prima dell'avvio a smaltimento / recupero del rifiuto, che l'impianto destinatario del rifiuto sia autorizzato a ricevere quel CER - Il produttore / trasportatore deve acquisire copia dell'autorizzazione all'Albo Gestori Ambientali, e verificare la validità - Comunicazione all'autorità competente dell'ubicazione dell'impianto presso il cantiere, in capo al gestore, entro 60 gg. prima dell'inizio dell'installazione dell'impianto
Scarichi acque reflue industriali/ Rifiuti liquidi	- Attività di lavaggio dei macchinari, delle attrezzature, degli automezzi e autobetoniere	X	- Il lavaggio delle betoniere deve avvenire esclusivamente presso impianti di lavaggio - l'acqua dello sciacquo della canale che viene effettuato in cantiere, rimane dentro la pera e viene trasportata al luogo in cui si procederà al lavaggio vero e proprio
Prelievo idrico	- Prelievo idrico dall'acquedotto		- Fare richiesta di allacciamento temporaneo all'acquedotto (contratto provvisorio di somministrazione con il gestore GAIA)
	- Prelievo idrico dalla sede		- Vasca/ cisterne di deposito in cantiere
	- Prelievo idrico da acque superficiali o sotterranee (pozzo)		- Eventuale presentazione della richiesta di autorizzazione per la ricerca di acque sotterranee o scavo di pozzi al competente ufficio del Genio Civile - Autorizzazione al prelievo attraverso concessione o licenza di utilizzo di acqua pubblica (attenzione alle prescrizioni contenute nell'autorizzazione) - Pagamento del canone annuo - Trasmissione dati sui quantitativi di acqua emunta (denuncia di approvvigionamento idrico autonomo da fonti diverse dall'acquedotto)
Scarichi acque reflue domestiche	- Bagni chimici (acque domestiche)	X	- Contratto di noleggio in cui siano specificati anche gli interventi di pulizia periodica, tra cui l'aspirazione dei reflui ed il successivo smaltimento presso impianti autorizzati (gestiti come rifiuti), con invio copia dei formulari al Direttore Lavori

Matrice ambientale/ Oggetto	Attività/Descrizione	Applicabile	Prescrizione/Misure di controllo
- Acque meteoriche dilavanti, cioè derivanti da precipitazioni atmosferiche			<ul style="list-style-type: none"> - Se cantiere > 5.000 mq chiedere al committente copia del piano di gestione delle acque meteoriche ed attenersi a quanto previsto <p><u>In Toscana:</u> applicabile ai cantieri per la realizzazione di un'opera, infrastruttura od impianto con una superficie superiore ai 5.000 mq. Sono <u>esclusi:</u> i cantieri per l'ordinaria manutenzione stradale e i cantieri che ospitano i soli alloggiamenti degli addetti, le connesse strutture assistenziali e d'uffici (che sono equiparati ad insediamenti).</p> <p>Se si rientra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - all'interno del cantiere deve essere organizzato un sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche dilavanti, con separazione delle AMPP (acque meteoriche di prima pioggia, cioè i primi 5 mm/15 min, escluse le acque non contaminate provenienti da tetti o tettoie) e loro trattamento provvedendo per quanto possibile ad avviare le acque raccolte e trattate al riuso - devono essere apportati gli interventi per evitare che le acque esterne entrino all'interno dell'area - le eventuali operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo devono essere limitate allo stretto necessario e durare il minor tempo possibile e devono essere attuate tecniche di ripristino successivamente all'intervento - obbligo di acquisizione dell'autorizzazione per gli scarichi previsti nel piano di gestione delle acque meteoriche

ARIA

Matrice ambientale/ Oggetto	Attività/Descrizione	Applicabile	Prescrizione/Misure di controllo
Emissioni in atmosfera – Impianti e attività in deroga – Emissioni scarsamente rilevanti	- Presenza di impianti (costituiti da una struttura fissa) che comportano emissioni in atmosfera: impianti di produzione di conglomerati cementizi e/o bituminosi; impianti di betonaggio; impianti di frantumazione inerti; silos; frantoi e mulini per inerti		<ul style="list-style-type: none"> - Autorizzazione o comunicazione o autorizzazione generale del gestore dell'impianto all'autorità competente di ricadere nell'elenco degli impianti o attività con emissioni scarsamente rilevanti (l allegato IV parte V D.Lgs.152/2006) - Rispetto delle prescrizioni <p>Esempi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - silos per materiali da costruzione (ad esclusione di quelli asserviti ad altri impianti), - impianti per la produzione di calcestruzzo e gesso

Matrice ambientale/ Oggetto	Attività/Descrizione	Applicabile	Prescrizione/Misure di controllo
Emissioni di polveri	Principalmente nei casi di: - scavi, movimentazione materiali (terreno, materiali da costruzione), demolizioni e riempimenti - transito mezzi (sollevamento di polveri) - demolizione di fabbricati	X	- Contenimento della velocità di transito dei mezzi: - eventuale pavimentazione delle piste di cantiere - bagnatura periodica delle piste e dei cumuli di inerte - eventuale sistema di lavaggio ruote - protezione dei cumuli di inerte dal vento mediante barriere fisiche (reti antipolvere, new-jersey, pannelli) - cautela in fase di demolizione - barriere
Emissioni di odori	- deposito di materiali, utilizzo di particolari prodotti necessari alle lavorazioni		- Evitare accumuli di materiale maleodorante per lunghi periodi (es. terre di scavo contenenti torbe)
	- Bagni chimici (acque domestiche)		- Aspirazione periodica dei reflui e successivo smaltimento

VARI

Matrice ambientale/ Oggetto	Attività/Descrizione	Applicabile	Prescrizione/Misure di controllo
Rumore in ambiente esterno	- Presenza attività rumorose temporanee in cantiere		<ul style="list-style-type: none"> - Richiedere autorizzazione in deroga dal committente prima dell'avvio del cantiere e rispettarne i requisiti - Evitare sovrapposizioni di lavorazioni rumorose - Allontanare le sorgenti rumorose dai recettori più prossimi e sensibili - Organizzare le lavorazioni più rumorose in orari di minor disturbo alla popolazione - Usare macchine ed attrezzature in buono stato di manutenzione e conformi - Tenere accesi i mezzi per il tempo strettamente necessario alle lavorazioni <p>Esempi di attività particolarmente rumorose:</p> <ul style="list-style-type: none"> - demolizioni con mezzi meccanici - scavi e movimenti terra - realizzazioni di fondazioni speciali (come diaframma o pali di grande diametro)
Sostanze pericolose	- Presenza di sostanze pericolose	X	<ul style="list-style-type: none"> - Scheda di sicurezza aggiornata presso il luogo di utilizzo - Elenco prodotti chimici da utilizzare - Etichettatura dei contenitori con tutte le informazioni obbligatorie
Misure generali di tutela		X	- Mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità
		X	- Delimitazione ed allestimento delle zone di stoccaggio e di deposito dei vari materiali, in particolare quando si tratta di materie inquinanti (sacchi su pancali su superficie asfaltata e in aree delimitate)
		X	- Evitare di stoccare direttamente sul terreno materiali che possono rilasciare sostanze
			- Logistica del cantiere tenendo conto delle condizioni di accesso alle varie aree, definendo vie o zone di spostamento o di circolazione
Impatti sulla vegetazione	- lesioni alla vegetazione (apparati radicali, chiome, fusti, sversamento di materiali nocivi, ecc.)	X	<ul style="list-style-type: none"> - Proteggere apparati radicali, chiome e fusti da lesioni da contatto fisico con mezzi e attrezzature di cantiere - Evitare accumuli di materiale o sversamenti di liquidi nelle aree di pertinenza delle piante - Garantire la sopravvivenza delle piante nelle condizioni ambientali alterate dalla presenza del cantiere
Impatto sul traffico e viabilità	<ul style="list-style-type: none"> - Congestione del traffico locale - Emissioni di gas di scarico - Emissioni di polveri - Imbrattamento sedi stradali - Emissioni acustiche 		<ul style="list-style-type: none"> - Regolamentazione degli accessi - lavaggio ruote in uscita dal cantiere - copertura con teloni dei carichi polverulenti - vedi sezione "emissione polveri" - contenimento della velocità

Matrice ambientale/ Oggetto	Attività/Descrizione	Applicabile	Prescrizione/Misure di controllo
Consumo di risorse	<ul style="list-style-type: none"> - Impianti elettrici e di illuminazione - Servizi (igienici, baracca, illuminazione, altro) - Preparazione di malte cementizie e dei conglomerati (princ.acqua) - Diluizione di fanghi, lavaggio botti delle betoniere e dei mezzi (princ.acqua) - Abbattimento polveri (princ.acqua) - Consumi di carburante 	X	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizzo, per quanto possibile di luce naturale - Allacciamento energia elettrica - Metodi di prelievo o distribuzione orientati al risparmio della risorsa naturale - Tenere i mezzi ed attrezzature accesi solo per il tempo necessario alle lavorazioni - Utilizzo di mezzi e attrezzature a basso consumo energetico - Verifiche periodiche della funzionalità dei mezzi e corretta manutenzione

TITOLO I – NORME TECNICHE

13 PREMESSA

Per quanto riguarda le prestazioni delle varie componenti ed elementi previsti a progetto, si ritiene parte integrante del presente capitolato quanto indicato nell'Elenco Prezzi Unitari per ciascuna voce utilizzata sia per ciò che attiene alle norme tecniche di riferimento sia per ciò che attiene alle caratteristiche prestazionali previste.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato ed essere della migliore qualità; la loro consegna deve essere sempre preventivamente segnalata alla Direzione Lavori. Tutte le consegne a piè d'opera dovranno essere accettate dalla Direzione Lavori; ciò varrà in particolare se l'Appaltatore chiederà di fornire elementi di caratteristiche diverse da quelle indicate nei capitolati.

La consegna dei materiali e delle apparecchiature, nonché l'accettazione degli stessi verrà certificata mediante appositi verbali redatti dalla Direzione dei Lavori.

Pertanto, i materiali ed i componenti possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori. 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 o che siano stati posati senza preventiva sua accettazione; in questo ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

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

I controlli e le verifiche eseguite dalla Stazione Appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche quando questa dipenda dai sopracitati elementi. Restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo malgrado l'accettazione, la posa e le verifiche dei suddetti elementi. L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad un 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. Il costo di tali prove, nel corrispondente numero reso obbligatorio per legge, regolamento o capitolato, è a carico dell'Appaltatore. 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.

L'Appaltatore non ha diritto a nessun compenso per le strutture, gli elementi prefabbricati e le apparecchiature eventualmente manomesse per il prelievo dei campioni.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi, per numero e tipologia, ancorché non prescritte per legge, regolamento o capitolato speciale d'appalto, ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico, salvo che dalla prova non consegua l'accertamento dell'inidoneità dei materiali o dei componenti. In quest'ultima ipotesi, il costo delle prove ed analisi è a carico dell'Appaltatore.

14 REGOLE GENERALI PER LAVORI DI COSTRUZIONE DI QUALSIASI TIPOLOGIA

14.1 CAMPO D'APPLICAZIONE

Le presenti DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" valgono per tutti i lavori di costruzione, anche per quelli, per i quali non siano state predisposte DTC particolari.

I riferimenti alle norme DIN, ÖNORM o altre norme estere sono da intendersi come definizione di "esecuzione a regola d'arte". Attestati di prova e certificati secondo le suddette norme possono anche essere costituite da documentazione equivalente, purché vengano rispettati i più aggiornati principi della "esecuzione a regola d'arte".

Nell'ottica di un permanente aggiornamento dei presenti capitolati valgono sempre, anche se qui non esplicitamente richiamate, le edizioni più recenti ed aggiornate dei riferimenti normativi considerati. Solo per i riferimenti normativi di buona tecnica con indicazione della data si considera unicamente ed espressamente l'edizione citata. Qualora le norme nazionali venissero sostituite da norme europee EN, valgono queste ultime, anche se non esplicitamente citate.

Per lavorazioni particolari per le quali non siano disponibili disposizioni normative specifiche, dovranno essere seguite le disposizioni contenute nelle schede tecniche del produttore, fatta salva comunque la rispondenza ai requisiti prestazionali richiesti.

In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle DTC per le varie categorie di lavoro.

14.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

14.2.1 Generalità

Le prestazioni comprendono la fornitura dei materiali ed elementi costruttivi occorrenti, con lo scarico ed il deposito in cantiere.

L'appaltatore deve tempestivamente chiedere al committente i materiali ed elementi costruttivi messi a disposizione dal committente stesso.

I materiali ed elementi costruttivi devono essere idonei al loro impiego e devono essere tra di loro compatibili.

Nell'ambito delle generali iniziative ecologiche si dovrà promuovere e sostenere l'impiego per tutti i lavori di materiali riciclati. Qualora siano disponibili materiali riciclati compatibili con le esigenze economiche e rispondenti ai requisiti delle vigenti direttive sul reimpiego di materiali di recupero, essi sono obbligatoriamente da preferire ai materiali di produzione primaria. I materiali riciclati usati devono essere prodotti in impianti regolarmente autorizzati secondo la normativa vigente in materia di gestione dei rifiuti e devono rispondere ai requisiti tecnici e prestazionali previsti dalla normativa vigente.

14.2.2 Messa a disposizione

I materiali ed elementi costruttivi che l'appaltatore deve solo mettere a disposizione e che quindi non faranno parte dell'opera, possono essere sia nuovi che usati a discrezione dell'appaltatore.

14.2.3 Fornitura

- I materiali ed elementi costruttivi che devono essere forniti e messi in opera dall'appaltatore, e che quindi faranno parte dell'opera, devono essere nuovi e non usati. I materiali riciclati valgono come non usati, se sono conformi a quanto previsto al punto 1.2.1.3.

I materiali ed elementi costruttivi per i quali sono applicabili norme tecniche, devono essere conformi ad esse per qualità e per dimensione.

I materiali ed elementi costruttivi per i quali, secondo le norme, è richiesta l'omologazione devono essere omologati e conformi ai requisiti di omologazione.

I materiali ed elementi costruttivi per i quali nella disciplina prestazionale non si faccia riferimento a particolari specifiche tecniche, possono essere utilizzati anche nel caso in cui siano conformi a norme, prescrizioni tecniche o ad altre disposizioni di Stati esteri, purché il grado di protezione richiesto per la sicurezza, la salute e la funzionalità venga garantito in maniera duratura.

Qualora per i materiali ed elementi costruttivi sia previsto in via generale l'obbligo di verifica, di marchiatura o venga richiesta la certificazione d'idoneità, ad es. mediante l'omologazione da parte dell'autorità di controllo, si può presupporre l'equivalenza solo qualora i materiali ed elementi costruttivi rechino un marchio di controllo o di verifica o qualora sia stata eseguita ed attestata la citata verifica di idoneità.

14.3 ESECUZIONE

- Quando nell'ambito del cantiere si trovano aree aperte al traffico nonché impianti di alimentazione e di scarico, vanno osservate le norme ed ordinanze emesse dalle autorità competenti. Se non è possibile indicare l'esatta ubicazione di tali impianti, essa va individuata mediante indagini. Tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 1.4.2.1)

Le aree destinate al traffico vanno tenute libere da ostacoli. L'accesso alle strutture da parte delle aziende di approvvigionamento e di smaltimento, dei vigili del fuoco, delle poste e delle ferrovie, ai capisaldi per rilievi geometrici e simili non dovrà essere intralciato durante i lavori se non nella misura strettamente necessaria.

Il committente dovrà essere immediatamente informato del rinvenimento di sostanze nocive, ad es. nei terreni, nelle acque o negli elementi costruttivi. In caso di pericolo imminente, l'appaltatore deve prendere immediatamente idonee misure di sicurezza. Le ulteriori misure vanno stabilite di comune accordo. Le misure adottate e quelle ulteriori concordate costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 1.4.2.1).

14.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

14.4.1 Prestazioni accessorie

Sono prestazioni accessorie le prestazioni che rientrano tra gli obblighi contrattuali anche senza essere espressamente menzionate nel contratto e negli elaborati progettuali.

Prestazioni accessorie, se non espressamente oggetto di voci nell'elenco delle prestazioni e dei prezzi, si intendono sempre compensate in uno con le prestazioni a cui si riferiscono.

Prestazioni accessorie sono pertanto in particolare:

- Allestimento e smobilizzo del cantiere, ivi comprese le attrezzature e simili.

Messa a disposizione dell'impianto di cantiere, ivi comprese le attrezzature e simili.

Le misurazioni effettuate per l'esecuzione e la contabilizzazione dei lavori, compresa la messa a disposizione degli strumenti di misura, dei capisaldi, dei picchetti, il mantenimento dei capisaldi, dei picchetti e simili durante l'esecuzione dell'opera e la messa a disposizione della manodopera.

Misure di protezione e di sicurezza ai sensi delle norme antinfortunistiche e delle disposizioni impartite dalle autorità competenti, eccezion fatta per le prestazioni di cui ai punti 1.4.2.4 e 1.4.2.5

Illuminazione, riscaldamento e pulizia dei locali di riposo e dei locali sanitari utilizzati dai dipendenti dell'appaltatore.

Distribuzione dell'acqua e dell'energia elettrica a partire dai punti di allacciamento.

Fornitura dei materiali di consumo.

Messa a disposizione delle attrezzature minute e degli attrezzi.

Trasporto in cantiere di tutti i materiali ed elementi costruttivi, anche se forniti dal committente, dai relativi depositi fino al cantiere ovvero dai luoghi di consegna indicati nella documentazione progettuale fino ai luoghi d'impiego, ed eventuale trasporto di ritorno.

Protezione delle opere contro le acque piovane normalmente prevedibili e convogliamento di esse qualora necessario.

Smaltimento di rifiuti dalle aree affidate all'appaltatore ed eliminazione dei rifiuti derivanti dai lavori dello stesso.

14.4.2 Prestazioni particolari

Sono prestazioni particolari quelle prestazioni che non sono considerate come accessorie ai sensi del punto 1.4.1; esse non fanno parte degli obblighi contrattuali se non sono espressamente menzionate negli elaborati progettuali. Prestazioni particolari sono per esempio:

- Gli interventi di cui al punto 1.3.1 ed al punto 1.3.3

La sorveglianza delle prestazioni di altri imprenditori.

L'adempimento di compiti del Committente relativi alla progettazione ed all'esecuzione dell'opera.

Misure contro gli infortuni e di protezione della salute per il personale di altri imprenditori.

Particolari misure di protezione e di sicurezza per i lavori svolti in aree contaminate, per esempio sorveglianza mediante strumenti di misura, impiego di speciali attrezzature accessorie per macchine ed impianti, segregazione delle zone di lavoro.

Particolari misure di protezione contro danni causati da agenti atmosferici, da inondazioni e dall'acqua di falda, conseguenti ad eventi eccezionali.

Assicurazione della prestazione a favore del committente fino al collaudo o assicurazione di un rischio straordinario relativo alla responsabilità civile.

Verifiche particolari di materiali ed elementi costruttivi forniti dal committente.

Installazione, messa a disposizione, esercizio e rimozione di dispositivi situati all'esterno del cantiere e destinati alla deviazione e alla regolazione del traffico pubblico e di quello dei confinanti.

Predisposizione di parti dell'impianto cantiere per altre imprese o per il committente.

Misure particolari di protezione dell'ambiente, del paesaggio e dei beni culturali.

Smaltimento di rifiuti in misura eccedente a quanto prescritto al punto 4.1.11.

Protezioni particolari delle opere, eseguite qualora il committente richieda l'utilizzo anticipato.

Eliminazione di impedimenti ai lavori.

Misure accessorie per il proseguimento dei lavori in caso di gelo e neve, se non costituiscono oneri assunti dall'Appaltatore.

Misure particolari di protezione e messa in sicurezza di costruzioni e di terreni adiacenti esposti a rischio.

Protezione di condutture, cavi, drenaggi, canali, capisaldi, alberi, piante e simili.

15 LAVORI IN TERRA

15.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti DTC "Lavori in terra" si applicano alla rimozione, al caricamento, al trasporto, alla stesa in opera ed al costipamento di terreni e materiale roccioso.

Esse si applicano anche per:

l'estrazione di terreno e di roccia in falda freatica o in zone riparie sotto il livello dell'acqua, quando questi lavori vengono eseguiti in concomitanza con l'estrazione di terreno e roccia eseguiti da terra;

la vagliatura ed al trattamento del terreno e della roccia per la loro utilizzazione nelle opere geotecniche in genere;

i lavori geotecnici con materiali riciclati, sottoprodotti industriali nonché altri materiali;

per lavori in terra eseguiti in concomitanza con lavori contemplati nelle:

- DTC "Collettori di fognatura e connessioni di scarico"
- DTC "Condotte in pressione interrate e fuori terra"
- DTC "Opere di drenaggio e di dispersione delle acque"
- DTC "Sistemi di cavi e di tubi per linee interrate"

Condotte ai sensi delle DTC "Lavori in terra" sono condotte e canali di scarico, condotte in pressione, cavi, canalette per cavi e guaine di protezione.

Le presenti DTC non si applicano per lavori in terra contemplati nelle DTC per

- perforazioni,
- scavi subacquei,
- lavori in sotterraneo,
- diaframmi con fluidi di supporto,
- lavori eseguiti con la tecnica spingitubo,
- opere di costruzione del paesaggio.

A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

15.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI; TERRENI E ROCCE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 2, vale quanto segue.

15.2.1 Generalità

- Il terreno e la roccia di risulta eccedenti non diventano proprietà dell'appaltatore.
- Non fa parte della prestazione la fornitura di terreno e roccia.
- Se il terreno e la roccia devono essere forniti dall'appaltatore, la fornitura comprende anche lo scaricamento a piè d'opera ed il deposito in cantiere.

15.2.2 Descrizione del terreno e della roccia

Per le indagini, l'identificazione e la descrizione dei terreni e delle rocce valgono in particolare le seguenti norme tecniche:

D.M. delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici

UNI EN 1610 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura

UNI EN 1997-1 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali

UNI EN 1997-2 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo

UNI EN 13383-1 Aggregati per opere di protezione - Specifiche

UNI EN 13383-2 Aggregati per opere di protezione – Metodi di prova

UNI EN ISO 14688-1 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione

UNI EN ISO 14688-2 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Parte 2: Principi per una classificazione

UNI EN ISO 14689-1 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione delle rocce - Identificazione e descrizione

UNI CEN ISO/TS 17892-1 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 1: Determinazione del contenuto d'acqua

UNI CEN ISO/TS 17892-2 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 2: Determinazione della massa volumica dei terreni a grana fine

UNI CEN ISO/TS 17892-3 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 3: Determinazione della massa volumica dei granuli solidi – Metodo del picnometro

UNI CEN ISO/TS 17892-4 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 4: Determinazione della distribuzione granulometrica

UNI CEN ISO/TS 17892-5 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 5: Prova edometrica ad incrementi di carico

UNI CEN ISO/TS 17892-6 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 6: Prova con la punta conica

UNI CEN ISO/TS 17892-7 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 7: Prova di compressione non confinata su terreni a grana fine

UNI CEN ISO/TS 17892-8 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 8: Prova triassiale non consolidata non drenata

UNI CEN ISO/TS 17892-9 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 9: Prove di compressione triassiale, consolidate, su terreni saturi

UNI CEN ISO/TS 17892-10 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 10: Prove di taglio diretto

UNI CEN ISO/TS 17892-11 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 11: Determinazione della permeabilità con prove a carico costante o a carico variabile

UNI CEN ISO/TS 17892-12 Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg

UNI EN ISO 22475-1 Indagini e prove geotecniche - Metodi di campionamento e misurazioni sull'acqua del sottosuolo - Parte 1: Principi tecnici per l'esecuzione

UNI EN ISO 22476-2 Indagini e prove geotecniche – Prove in sito - Parte 2: Prova di penetrazione dinamica

UNI EN ISO 22476-3 Indagini e prove geotecniche – Prove in sito - Parte 3: Prova penetrometrica dinamica tipo SPT (Standard Penetration Test)

UNI CEN ISO/TS 22476-10 Indagini e prove geotecniche – Prove in sito - Parte 10: Prova di penetrazione sotto peso

UNI CEN ISO/TS 22476-11 Indagini e prove geotecniche – Prove in sito - Parte 11: Prova con dilatometro piatto

15.2.3 Descrizione e classificazione di altri materiali

Materiali di riporto ed altri materiali, per esempio i materiali riciclati, sottoprodotti industriali, rifiuti, vengono identificati e classificati per quanto possibile secondo i criteri del punto 2.2.2. Altrimenti i materiali vengono descritti in dettaglio in base alle caratteristiche rilevanti per l'impiego nei lavori geotecnici.

15.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue

15.3.1 Generalità

- La scelta della procedura esecutiva e dello svolgimento dei lavori nonché la scelta del tipo e dell'impiego dei mezzi d'opera sono riservate all'appaltatore.
- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
 - .1 insufficiente portanza o stato del terreno
 - .2 condizioni ambientali non idonee (vedi punto 2.3.11)

- Le costruzioni soggette a rischio vanno protette. Per la predisposizione delle misure di protezione e di sicurezza vanno osservate le prescrizioni dei proprietari o di altre persone legittimate. Tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- Qualora la posizione di tubazioni, cavi, drenaggi, canali, capisaldi, ostacoli e costruzioni di altro tipo non può essere indicata prima dell'esecuzione dei lavori, essa va rilevata in sito. Le misure occorrenti costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- Qualora si ritrovano cavità o ostacoli imprevisti, per es. condotte, capisaldi, residui di costruzioni, il committente o i suoi incaricati (Direttore dei Lavori e Coordinatore della Sicurezza) ne dovranno essere informati immediatamente. Le misure da prendere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
Qualora si debba presumere che gli ostacoli siano costituiti da ordigni bellici, i lavori dovranno essere immediatamente sospesi ed essere informati le autorità competenti ed il Committente. L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le misure di sicurezza e di protezione. Le prestazioni per le misure di sicurezza costituiranno prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- In prossimità di alberi, piantagioni ed aree a verde da conservare, i lavori vanno eseguiti con la debita cura.
- Gli alberi, le piantagioni e le aree a verde soggette a danneggiamento vanno protette secondo le indicazioni della norma DIN 18920 "Tecnica agraria nella sistemazione paesaggistica – Protezione di alberi, piantagioni ed aree a verde durante i lavori di costruzione". Tali misure protettive costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- Scostamenti delle superfici dalle misure prescritte non potranno essere maggiori di 10 cm per terreni non rocciosi e maggiori di 50 cm in terreni rocciosi. Le dimensioni minime degli spazi di lavoro nelle trincee per condotte e canali di scarico sono definite nella norma UNI EN 1610 "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura".

15.3.2 Impianto esercizio e protezione dell'area di cantiere

- Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere eseguita una visita dei luoghi in presenza del committente, in occasione della quale si constaterà lo stato di fatto delle aree, delle pavimentazioni e delle costruzioni limitrofe e se ne elaboreranno prove documentali.
- I cippi ed i capisaldi della rete trigonometrica possono essere rimossi soltanto col consenso del committente. I capisaldi di riferimento predisposti dal committente per eseguire i tracciati dei lavori, prima di essere rimossi dovranno essere conservati a cura dell'appaltatore.
- La vegetazione esistente non potrà essere rimossa in misura eccedente a quella concordata, se non col consenso del committente.
- L'appaltatore deve mettere tempestivamente in opera tutte le misure per l'evacuazione delle acque e perché queste possano defluire in ogni momento liberamente senza arrecare danni di sorta.

Se le misure concordate per l'evacuazione delle acque freatiche, di percolazione, sorgive, di infiltrazione e superficiali non sono sufficienti, le ulteriori misure necessarie vanno definite di comune accordo; tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).

La direzione, le quote e la portata di canali, corsi d'acqua, scarichi e drenaggi non devono essere modificate durante l'esecuzione dei lavori se non col consenso del committente.

Per il prelievo e lo scarico d'acqua di falda serve l'autorizzazione ai sensi delle leggi regionali/provinciali vigenti.

15.3.3 Lavori con terra vegetale

- La terra vegetale va rimossa da tutte le superfici di imposta dei rilevati. Dalle aree di deposito e da quelle destinate a vie di traffico e simili, la terra vegetale va rimossa solo nella misura prevista nella descrizione delle prestazioni.

L'asporto e la stesa della terra vegetale vanno eseguite distintamente dagli altri lavori di movimento terra.

Per l'impiego di terra vegetale non utilizzata per interventi paesaggistici, ma riutilizzata per strati di copertura di terra vegetale, valgono le seguenti prescrizioni:

- .1 La terra non deve essere alterata con l'aggiunta di materiali estranei, come residui vegetali difficilmente decomponibili, detriti da demolizioni, oli minerali, sostanze chimiche o di altro tipo.
- .2 La terra vegetale depositata dovrà essere compattata a seguito del transito di veicoli o di altre circostanze.
- .3 La coltre di vegetazione facilmente decomponibile, per es. la zolla erbosa, viene trattata alla stessa stregua della terra vegetale.

15.3.4 Asporto e caricamento

- La scelta delle sezioni di scavo ed in particolare della pendenza delle pareti di scavo è di competenza dell'Appaltatore. Valgono comunque le prescrizioni delle norma UNI EN 1610 sulle larghezze minime delle trincee per condotte e canali di scarico.
- Se nella descrizione delle prestazioni non sono definite le sezioni tipo di scavo, l'appaltatore dovrà definire le stesse ed in particolare la pendenza delle pareti di scavo in base ai parametri indicati nella relazione geotecnica e sottoporle per approvazione al Direttore dei Lavori.
- Qualora durante lo scavo si riscontrano condizioni del terreno diverse da quelle indicate nella descrizione delle prestazioni, o se si verificano circostanze per cui le sezioni tipo di scavo non possono essere rispettate, i provvedimenti necessari vanno definiti di comune accordo con il Direttore dei Lavori e costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- Per scavi in pendii ripidi, l'appaltatore dovrà presentare, su richiesta, un piano dettagliato di intervento.

- L'appaltatore dovrà informare tempestivamente il committente di ogni circostanza imprevista, per esempio venute d'acqua, riflusso del terreno, efflusso di strati, danni alle costruzioni. I provvedimenti da prendere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- L'appaltatore dovrà smuovere la roccia, ad esempio con impiego di esplosivi, in maniera che la roccia in sito resti compatta. La roccia smossa o disgregata va comunque rimossa.

15.3.5 Trasporto

- Il trasporto di terreno e di roccia fino a una distanza di 5 km fa parte della prestazione contrattuale.
- La scelta dei percorsi di trasporto spetta all'Appaltatore. Egli dovrà comunque scegliere il percorso più breve e proporlo per approvazione al Direttore dei Lavori.

15.3.6 Stesa e costipamento

- Il terreno e la roccia vanno scaricate o messe a riporto senza ulteriori provvedimenti, eccezione fatta per le opere geotecniche.
- Prima della stesa di terreno o di roccia per opere geotecniche, va verificata l'idoneità del piano di imposta per le stesse. La presenza di tipi di terreno non idonei nonché di ostacoli va comunicata al committente. Le misure da prendere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- Gli avvallamenti nel piano di imposta di costruzioni vanno riempiti con un idoneo terreno di riporto, da costipare in maniera che esso abbia una compattezza possibilmente uguale a quella del terreno affiorante. Nella misura in cui la circostanza non sia addebitabile all'appaltatore, i provvedimenti del caso costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- Se nelle superfici di imposta inclinate si rende necessaria l'esecuzione di provvedimenti come la formazione di gradoni o altri per aumentare la sicurezza allo scorrimento delle opere, essi vanno definiti di comune accordo e costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).
- Affioramenti di acque freatiche, infiltrazioni, sorgenti ed acque superficiali vanno captati e convogliati prima del rinterro o del riporto (vedi punto 2.3.2.4).
- Se i requisiti prescritti non vengono ottenuti malgrado il ricorso a mezzi, a procedure di lavoro e a spessori degli strati idonei, dovranno essere definiti di comune accordo ulteriori idonei provvedimenti, per esempio la bonifica o la sostituzione del terreno, l'irrorazione; queste misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).

15.3.7 Realizzazione di scarpate di opere in terra

Se l'appaltatore è tenuto a consolidare la scarpata in maniera definitiva, il consolidamento va eseguito immediatamente dopo la realizzazione della scarpata stessa, eventualmente in successive fasi parziali.

Se le scarpate restano scoperte per motivi non imputabili all'Appaltatore, le misure da mettere in opera sono da definire di comune accordo; esse costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).

Per il riporto di terreno vegetale, le scarpate devono essere ruvide. Ulteriori provvedimenti, per es. la realizzazione di gradoni o di solchi e l'irruvidimento di scarpate esistenti, costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1).

Se durante la realizzazione di scarpate si presenta il rischio di franamenti, l'appaltatore è tenuto a prendere immediatamente le misure necessarie per prevenire danni e ad informare il committente delle circostanze. Le misure per la prevenzione o la sistemazione di franamenti messe in opera e quelle ulteriori da intraprendere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 2.4.2.1), nella misura in cui la circostanza non sia imputabile all'appaltatore.

15.3.8 Realizzazione di nuclei impermeabili

- Nuclei impermeabili vanno protetti contro l'azione di agenti atmosferici, in particolare contro l'essiccazione e altri danneggiamenti.
- Qualora l'appaltatore debba fornire il terreno per nuclei impermeabili, egli è tenuto a verificare mediante opportune indagini l'idoneità del terreno per la realizzazione di tali opere. Gli esiti delle indagini vanno comunicate al committente.

15.3.9 Realizzazione di scavi di sbancamento e di trincee

- Per le larghezze nette delle trincee per fognature e canali di scarico valgono la norma UNI EN 1610 ed inoltre per condotte in pressione le indicazioni della DTC "Condotte in pressione interrate e fuori terra".
Trincee con fasci di condotte devono essere dotate di spazi di lavoro praticabili.
- La prestazione s'intende comprensiva dello scavo con le seguenti profondità:
 - .1 1 m per trincee per condotte e canalizzazioni di scarico
 - .2 1,25 m per trincee per condotte di altro tipo e per fondazioni
 - .3 3,5 m per scavi di sbancamento.
- Se viene stabilito che per proteggere il piano di scavo vada lasciato in sito uno strato di protezione, essa potrà essere rimossa solo immediatamente prima della realizzazione dei sottofondi in magrone, delle fondazioni e simili ovvero della posa delle condotte. La rimozione dello strato protettivo costituisce una prestazione particolare (vedi punto 2.4.2.1).
- Il piano di appoggio delle fondazioni per le costruzioni ed il fondo delle trincee devono essere compatti. Se il terreno risultasse smosso, si dovrà ripristinare l'originaria densità del terreno mediante costipamento ovvero ripristinare l'originaria portanza con altri provvedimenti idonei.

15.3.10 Riempimento a tergo e rinterro o copertura di costruzioni

- Prima del riempimento a tergo, del rinterro o della copertura vanno rimossi dalle adiacenze delle costruzioni tutti i corpi estranei che possono cagionare dei danni.

- La scelta del materiale di riempimento e di rinterro è rimessa al Direttore dei Lavori; valgono in particolare le seguenti prescrizioni:
 - .1 per la fascia delle connessioni di scarico e dei collettori di fognatura vale la norma UNI EN 1610;
 - .2 per la fascia delle tubazioni in pressione si applicano le DTC "Condotte in pressione interrate e fuori terra", punti 5.2 e 5.3;
 - .3 per la costruzione di sistemi di cavi e di tubi per linee interrate la fascia delle tubazioni dovrà essere rinterrata e compattata a strati ed a mano con terreni compattabili fino ad una quota di 15 cm sopra la generatrice superiore delle tubazioni e delle connessioni. Per la copertura di cavi devono essere impiegati aggregati della granulometria 0/2 mm, nel caso di guaine di protezione aggregati della granulometria fino a 0/8 mm.
- Le condotte devono restare bloccate nella loro posizione.
- Per le profondità di rinterro valgono le disposizioni del punto 2.3.9.2, per quanto applicabili.
- L'intasamento delle condotte mediante irrorazione è ammesso solo con il consenso del Committente.
- Le trincee per condotte potranno venire rinterrate soltanto quando le giunzioni e i piani di posa delle condotte potranno subire senza danno l'azione della spinta del terreno o di altre azioni che potranno riscontrarsi durante il rinterro.
- La fascia delle tubazioni di scavi per sistemi di cavi e di tubi per linee interrate deve essere rinterrata immediatamente dopo la posa dei cavi. In presenza di cavi o di guaine di protezione si potrà compattare il rinterro con mezzi meccanici solo ad almeno 30 cm sopra le condotte.
- Non è ammesso l'impiego di materiale che potrà alterare le qualità delle condotte, per esempio scorie, terreni grossolani, per il rinterro della fascia tra il fondo della trincea fino ad un'altezza di 30 cm dalla generatrice più alta della condotta.
- Nella fascia di posa di infrastrutture il terreno va steso a strati, contemporaneamente su ambedue i lati della condotte e va costipato con particolare cura.

15.3.11 Realizzazione di tappeti erbosi

Si prevede la formazione di tappeto erboso e prato fiorito, inclusa la preparazione del terreno mediante lavorazione meccanica fino a 15 cm, con eliminazione di ciottoli, sassi ed erbe, il miscuglio di sementi per la formazione del prato con 0,03 kg/m² e la semina del miscuglio di semi eseguita a spaglio o con mezzo semovente e la successiva rullatura; per singole superfici.

Le composizioni varietali previste sono le seguenti:

in zone soleggiate:

lolium perenne (var. Echo 15%)

poa pratensis (var Baron 40%)

festuca rubra (var. Fallax 25%),

agrostis tenuis 20%

in zone in ombra:

lolium perenne (var. Echo 20%)

poa memorialis 50%

festuca rubra (var fallax 10%),

agrostis tenuis 20%.

15.3.12 Lavori eseguiti durante o dopo periodi di gelo

Terreno gelato non potrà venire utilizzato per la realizzazione di opere geotecniche, per riempimenti e per il rinterro o la copertura di costruzioni.

Gli strati gelati di opere geotecniche, di riempimenti e di rinterri possono essere ricoperti con ulteriori riporti soltanto nel caso in cui nella circostanza non possano verificarsi danni.

15.3.13 Lavori di piantagione

I lavori di piantagione vanno eseguiti secondo la norma DIN 18916. Si prevede la piantumazione di alberi e arbusti autoctoni che potranno essere scelti a discrezione della DL.

15.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE E PRESTAZIONI PARTICOLARI

15.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Verifica dello stato delle strade, della superficie del terreno, dei collettori di raccolta e simili.
- Rimozione e deposito a lato degli scavi di arbusti con altezza fino a 2 m e di alberi isolati con diametro del tronco non superiore a 0,1 m, misurato a 1 m di altezza dal suolo, nonché delle loro radici e ceppi.
Per alberi a tronco multiplo vale come diametro la somma dei diametri dei singoli tronchi.
- Rimozione di sassi e residui di murature il cui volume non superi 0,1 m³ e di massi isolati, eccezion fatta per gli ostacoli presenti in trincee di larghezza del fondo non superiore a 0,8 m (vedi punto 2.4.2.3).
- Predisposizione di accessi provvisori per veicoli e di camminamenti, fatta eccezione per le prestazioni secondo il punto 2.4.2.19.
- Verifiche con la campionatura per documentare l'idoneità e la qualità dei materiali e delle miscele nonché dei terreni e delle rocce secondo le indicazioni del punto 2.2, per quanto essi siano forniti dall'Appaltatore.

15.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 4.2, sono per esempio:

- I provvedimenti di cui ai punti 2.3.1.3, 2.3.1.4, 2.3.1.5, 2.3.1.7, 2.3.2.5, 2.3.4.3, 2.3.4.5, 2.3.6.2, 2.3.6.3, 2.3.6.4, 2.3.6.6, 2.3.7.2, 2.3.7.3, 2.3.7.4, e 2.3.9.3.
- La rimozione della vegetazione con carico e conferimento a discarica, escluse le prestazioni di cui al punto 2.4.1.2.
- La rimozione con carico e conferimento a discarica di residui di murature di volume superiore a 0,1 m³ nonché di singoli sassi in trincee con fondo di larghezza inferiore a 0,8 m.
- Provvedimenti per la conservazione dei corsi d'acqua e dei canali di raccolta.
- Demolizione e ripristino di pavimentazioni.
- Lo scavo e il riempimento di spazi di lavoro e di allargamenti per le connessioni delle condotte.
- Le indagini sui terreni e sull'acqua nonché le misurazioni piezometriche, escluse le indagini di cui ai punti 2.3.8.2 e 2.4.1.5.
- L'impiego di geotessili.
- Separazione di terreni e rocce da elementi e materiali d'altro tipo, fatta eccezione per le prestazioni di cui al punto 4.1.3.
- Estrazione, caricamento e conferimento a discarica di elementi e materiali incorporati nei terreni e nelle rocce, come ad esempio ancoraggi, geo-sintetici, bulbi o ammassi d'iniezione.
- La protezione di scarpate, superfici o cumuli.
- Opere per il sostegno delle pareti di scavi e trincee.
- L'elaborazione di verifiche di stabilità, per quanto esse non risultino necessarie per cause imputabili all'appaltatore.
- Ripristino di quota, pendenza e planarità di progetto nonché compattazione di fondi di scavi e trincee smossi, qualora la circostanza non sia imputabile all'Appaltatore.
- Misure particolari in tratti ripidi, con fondi rocciosi o grossolani, con fondi di scavo con scarsa portanza o bagnati, con terreni aggressivi nonché con portanza variabile del fondo degli scavi.
- Pulizia di manufatti rinvenuti da incrostazioni di terreno.
- Misure per la protezione delle piante dopo il decorso del tempo di deposito in cantiere nonché prestazioni per il deposito temporaneo o alla ramatura basale di piante o parti di piante, richieste dal committente o rese necessarie per motivi non imputabili all'appaltatore.
- Fornitura di acqua per le prestazioni di cura culturale
- Allestimento del sottosuolo prima del riporto del terreno vegetale.

16 AGGOTTAMENTI

16.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Aggottamenti" valgono per il montaggio, la modifica e la rimozione nonché la messa a disposizione e l'esercizio di impianti per aggottamenti mediante pompe aspiranti e sommerse.

Le DTC "Aggottamenti" non valgono per: il rivestimento di perforazioni per la costruzione di pozzi e per i lavori in terra (vedi DTC "Lavori in terra") da eseguire in concomitanza con i lavori di aggottamento, lavori di perforazione (vedi DTC "Lavori di perforazione") e lavori di drenaggio (vedi DTC "Opere di drenaggio").

A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

16.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Non ci sono disposizioni aggiuntive rispetto alle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2..

16.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue:

16.3.1 Generalità

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
 - .1 posizione inadeguata dei pozzi di abbattimento delle acque,
 - .2 rischio di rifluimento del terreno o del fondo di scavo,
 - .3 rischio di sollevamento o di assestamento di parti delle costruzioni o del prosciugamento di terreni.
- L'appaltatore deve fornire la documentazione tecnica richiesta per soddisfare le prescrizioni contenute nelle autorizzazioni per l'esercizio dell'impianto e per convogliamento dell'acqua.
- Le condizioni del terreno e dell'acqua che si discostassero dalle indicazioni contenute nella descrizione dei lavori, vanno immediatamente comunicate al committente. Le misure da prendere vanno concordate con il Committente e costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 3.4.2.1).

- Se si presenta il rischio di un eccessivo innalzamento del livello di falda e di un rifluimento del terreno, l'appaltatore deve immediatamente prendere le misure necessarie per prevenire danni ed informare il committente. Le ulteriori misure richieste per prevenire o eliminare danni vanno definite di comune accordo. Per quanto la causa del fenomeno non sia imputabile all'appaltatore, le misure da lui intraprese per prevenire i danni nonché le misure ulteriori costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 3.4.2.1).
- I danni che possono essersi verificati a causa dell'aggottamento vanno immediatamente comunicati al committente.

16.3.2 Impianto di aggottamento

- L'appaltatore è tenuto a dimensionare il volume, la portata, il grado di efficienza e la sicurezza dell'impianto di aggottamento in conformità alle indicazioni o alla documentazione di progetto del committente relativa alle condizioni idrologiche e geologiche. Su richiesta egli è tenuto a verificare che l'impianto previsto è idoneo e adeguato. In tale caso egli deve precisare:
 - .1 la disposizione generale dell'impianto,
 - .2 il tipo, la posizione, l'altezza e la profondità delle vasche di pompaggio, dei dreni e dei pozzi,
 - .3 la posizione e la portata delle pompe,
 - .4 il fabbisogno e la fonte di energia,
 - .5 la posizione, la lunghezza e il diametro delle tubazioni,
 - .6 il tipo dei controlli e della documentazione,
 - .7 le misure di sicurezza previste come gruppi elettrogeni, pompe di riserva, servizio di reperibilità, sistemi di segnalazione di allarme.

Deroghe essenziali alle indicazioni fornite sono ammesse solo col consenso del committente.
- Se è stato concordato l'approntamento di impianti di riserva, questi vanno predisposti in maniera che il convogliamento dell'acqua avvenga senza pregiudizievoli interruzioni di esercizio.

16.3.3 Convogliamento e scarico dell'acqua

- La quantità d'acqua convogliata ed il suo contenuto di materiale sedimentabile devono essere misurati. L'aspetto e l'odore dell'acqua convogliata vanno controllati continuamente. Gli esiti delle misure e dei controlli sono da documentare. Misure e verifica eccedenti quelle qui sopra citate costituiscono prestazioni particolare.
- Al rinvenimento di sorgenti, va stabilito di comune accordo il sistema di captazione ed il tipo di convogliamento. Tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 3.4.2.1).
- Per il prelievo e lo scarico d'acqua di falda serve l'autorizzazione ai sensi delle leggi regionali/provinciali vigenti.

16.3.4 Risalita del livello dell'acqua

- L'appaltatore non può consentire che il livello abbattuto dell'acqua torni a risalire se non a seguito di accordo con il committente.
- Le misure di protezione concordate per prevenire le conseguenze di una risalita accidentale e improvvisa del livello dell'acqua vanno predisposte in maniera da poter essere attivate immediatamente in caso di bisogno. Se si avverano circostanze che lasciano presagire una pericolosa risalita dell'acqua, esse vanno immediatamente comunicate al committente. Le misure richieste vanno definite di comune accordo. Per quanto la loro causa non sia imputabile all'appaltatore, tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 3.4.2.1).

16.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

16.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Verifica dello stato delle strade, della superficie del suolo, dei collettori e simili.
- Controllo e documentazione del livello della falda freatica all'interno del cantiere.
- Controllo della funzionalità dell'impianto di aggotamento, escluse le prestazioni di cui al punto 3.4.2.11.

16.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- I provvedimenti indicati ai punti 3.3.1.3, 3.3.1.4, 3.3.3.1 e 3.3.4.2.
- Analisi del terreno, dell'acqua, analisi idrologiche.
- Montaggio, messa a disposizione, esercizio e rimozione di dispositivi automatici di rilevamento dati e registrazione e documentazione dei dati rilevati.
- Montaggio, messa a disposizione, esercizio e rimozione di dispositivi di misuratori di portata e di rilevamento delle proprietà dell'acqua.
- Montaggio, messa a disposizione e rimozione di tubi o sonde piezometriche.
- Osservazione e verbalizzazione del livello della falda freatica all'esterno del cantiere.
- Preparazione dei canali di raccolta e dei collettori e ripristino degli stessi.
- Modifiche di parti dell'impianto di aggotamento per motivi non imputabili all'Appaltatore.
- Conservazione nel terreno di parti degli impianti su richiesta del committente.
- Compensi e diritti a favore di terzi per il prelievo nonché per lo scarico e l'immissione dell'acqua.
- Esercizio di prova dell'impianto di aggotamento.
- Smobilizzo e riempimento di vasche di pompaggio.
- Acquisizione di concessioni di enti pubblici e di permessi prima dell'inizio dei lavori.

- Realizzazione, manutenzione e sgombero di condotte sospese e soprapassi nonché dell'esecuzione e del riempimento di trincee per la posa di condutture.
- Trattamento delle acque.
- Montaggio, messa a disposizione, esercizio e smontaggio di fonti di energia d'emergenza.
- Posa in opera ed impermeabilizzazione di elementi per l'intersezione di costruzioni.
- Raccolta di tutte le documentazioni e dei risultati delle misure eseguite.

17 COLLETTORI DI FOGNATURA E CONNESSIONI DI SCARICO

17.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Collettori di fognatura e connessioni di scarico" si applicano alla realizzazione di condotti di scarico chiusi e per collettori interrati di smaltimento delle acque, anche sottostanti a edifici, compresi i rispettivi pozzetti.
- Le presenti DTC non si applicano a:
 - .1 lavori in terra da eseguire in concomitanza con la costruzione di canali, condotte e pozzetti di scarico (vedi DTC "Lavori in terra");
 - .2 opere di stabilizzazione delle pareti degli scavi (vedi DTC "Opere di sostegno di scavi");
 - .3 lavori su condotte in pressione (vedi DTC "Condotte in pressione interrate e fuori terra");
 - .4 posa di condotte mediante spingi tubo;
 - .5 opere di calcestruzzo armato gettate in opera (vedi DTC "Opere in calcestruzzo");
 - .6 esecuzione di condotte posate in guaine o canali per condotte.
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

17.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

A integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualunque tipologia", punto 2, vale quanto segue:

Per i materiali e gli elementi normalizzati di più comune utilizzo valgono in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

17.2.1 Norme di carattere generale

UNI EN 476 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità.

UNI EN 752 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici.

UNI EN 1295-1 Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico. Requisiti generali.

UNI EN 1610 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

UNI EN 12889 Costruzione senza trincea e prove di impianti di raccolta e smaltimento liquami.

UNI EN 13380 Requisiti generali per componenti utilizzati per la ristrutturazione e la riparazione di sistemi di drenaggio e di fognatura all'esterno di edifici.

17.2.2 Tubazioni ed elementi complementari

17.2.2.1 Tubazioni di gres

UNI EN 295-1 Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni.

UNI EN 295-2 Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento.

UNI EN 295-3 Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova.

UNI EN 295-4 Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento e accessori compatibili.

UNI EN 295-5 Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres.

17.2.2.2 Tubazioni di ghisa sferoidale

UNI EN 598 Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura. Requisiti e metodi di prova

UNI EN 14628 Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di polietilene per tubi - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 14901 Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale - Rivestimento epossidico (rinforzato) dei raccordi e degli accessori in ghisa sferoidale - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 15189 Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 15542 Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 15655 Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento interno in poliuretano per tubi e raccordi - Requisiti e metodi di prova

ISO 8179-1 Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno a base di zinco – Parte 1: Zinco metallico con rivestimento

UNI ISO 8180 Tubazioni di ghisa duttile - Manicotto di polietilene per applicazione in cantiere

UNI ISO 10802 Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale. Prove idrostatiche dopo la posa.

17.2.2.3 Tubazioni di materia plastica (PVC-U)

UNI EN 1401-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.

UNI EN 1401-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

UNI EN 1401-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione.

UNI EN 1452-1/5 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i componenti della tubazione e per il sistema.

UNI EN ISO 1452-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Generalità

UNI EN ISO 1452-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Tubi

UNI EN ISO 1452-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 3: Raccordi

UNI EN ISO 1452-4 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 4: Valvole

UNI EN ISO 1452-5 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

UNI EN 12842 Raccordi di ghisa sferoidale per sistemi di tubazioni di PVC-U o PE – Requisiti e metodi di prova.

17.2.2.4 Tubazioni di materia plastica – Polietilene (PE)

UNI EN 12666-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema

UNI CEN/TS 12666-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

17.2.2.5 Tubazioni di materia plastica – Polipropilene (PP)

UNI EN 1852-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.

UNI EN 1852-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Polipropilene (PP). Guida per la valutazione della conformità.

17.2.2.6 Tubazioni di materia plastica rinforzate con fibre di vetro (PRFV)

UNI EN 1796 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP)

UNI EN 14364 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) - Specifiche per tubi, raccordi e giunzioni.

17.2.2.7 Tubazioni di conglomerato cementizio

UNI EN 1916 Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

17.2.2.8 Tubazioni di fibrocemento

UNI EN 588-1 Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi e accessori per sistemi a gravità.

UNI EN 1444 Tubi di fibrocemento. Guida per la posa e le pratiche di cantiere.

17.2.2.9 Tubazioni per ripristini e riparazioni

UNI EN ISO 11296-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti non in pressione di fognature e di scarichi - Parte: 1 Generalità

UNI EN ISO 11296-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti non in pressione di fognature e di scarichi - Parte 3: Inserimento interno (lining) di tubi continui ad alta aderenza

UNI EN ISO 11296-4 Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti non in pressione di fognature e di scarichi - Parte 4: Inserimento interno (lining) di tubi polimerizzati in loco

UNI EN 11296-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti interrato non in pressione di fognature e scarichi - Ripristino con tubi continui.

17.2.2.10 Pozzetti d'ispezione ed elementi complementari

UNI EN 124 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo qualità.

UNI EN 295-6 Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres.

UNI EN 588-2 Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Pozzetti e camere d'ispezione.

UNI EN 1917 Pozzetti d'ispezione e controllo in calcestruzzo armato e non e fibrocemento.

UNI EN 13101 Gradini per l'accesso ai pozzetti. Requisiti, marchiatura, verifica e giudizio di conformità

UNI 9459 Mattoni, mattonelle e fondi di fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove.

17.2.3 Connessioni

UNI EN 681-1 Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

UNI EN 681-2 Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Elastomeri termoplastici.

UNI EN 681-3 Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Materiali cellulari di gomma vulcanizzata.

UNI EN 681-4 Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Elementi di tenuta di poliuretano colato.

17.3 ESECUZIONE

A integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualunque tipologia", punto 3, vale quanto segue:

17.3.1 Generalità

- Nel corso delle proprie verifiche degli scavi l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare per carenze connesse alla posa delle condotte, ad esempio profondità e larghezza errate dello scavo, esecuzione carente della stabilizzazione degli scavi ovvero fondi degli scavi e piano di posa non idonei.
- Danni alle infrastrutture esistenti devono essere segnalati immediatamente al Committente ed al gestore. Condotte, cavi, dreni o canali sospesi o appoggiati su supporti non potranno essere caricati o usati come camminamenti.
- Sistemi di scarico esistenti non possono essere interessati da lavori senza l'autorizzazione della Stazione Appaltante.

17.3.2 Esecuzioni e verifica di canali e condotte di scarico e pozzetti

- Canali e condotte di scarico nonché pozzetti e camere d'ispezione sono da eseguire secondo la norma UNI EN 1610.
- Canali e condotte di scarico nonché pozzetti e camere d'ispezione in muratura sono da eseguire con mattonelle in gres; sulle superfici interne le fughe devono essere riempite a raso.
- Le canalette di fondo devono essere realizzate con superficie perfettamente liscia.

17.3.3 Verifiche

La prova di tenuta sarà eseguita secondo la norma UNI EN 1610. Ogni onere necessario all'ottenimento della perfetta tenuta delle condotte è a carico dell'appaltatore.

17.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE E PRESTAZIONI PARTICOLARI

17.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualunque tipologia", punto 1.4.1 sono in particolare:

- Constatazione dello stato di strade, delle aree, dei collettori di ricezione e simili.
- Pulizia di materiali ed elementi costruttivi forniti dall'appaltatore prima di procedere con la loro messa in opera.
- Fornitura e posa di scale e gradini, per quanto incorporati in elementi prefabbricati.
- Esecuzione di fossette per giunzioni nel piano di posa delle condotte, costipamento del piano di posa.
- Pulizia delle connessioni a fognature, pozzetti e camere d'ispezione esistenti.
- Collegamenti a tubi e pozzetti, fatta eccezione per le prestazioni descritte al punto 4.2.9.
- Adeguamento con sistemazione in quota dopo l'asfaltatura di chiusini, caditoie e griglie.

17.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualunque tipologia", punto 1.4.2 sono per esempio:

- Fornitura di calcoli statici per canali e condotte di fognatura nonché pozzetti e camere d'ispezione, compresi i disegni di armatura e di carpenteria delle opere d'arte come ad esempio sfioratori, sifoni e vasche.

Provvedimenti particolari per l'esecuzione del piano di posa.

Pulizia di materiali ed elementi costruttivi forniti dal Committente prima della loro messa in opera, qualora l'intervento non sia dovuto a cause attribuibili all'appaltatore.

Fornitura e posa di raccordi e pezzi speciali, ad esempio derivazioni, prolunghe per pozzetti, curve e gomiti per canali e condotte di scarico.

Fornitura e posa di elementi speciali, di chiusini e di gradini o scale, salvo i casi di cui al punto 4.4.1.3.

Analisi del terreno e dell'acqua.

Prove di tenuta con predisposizione e rimozione dei dispositivi di ancoraggio e di chiusura occorrenti per l'esecuzione delle prove.

Fornitura ed evacuazione del fluido impiegato per le prove di tenuta delle condotte.

Inserimento di collari di tenuta, nella misura in cui tale provvedimento non sia imputabile all'Appaltatore.

Interventi per garantire la continuità del flusso nei collettori dei sistemi di condotte e di canali di scarico.

Controllo esterno dell'esecuzione.

Predisposizione della documentazione sullo stato di fatto.

17.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

TUBAZIONI IN PVC:

Tubazioni in PVC rigido per fognatura e scarichi interrati non in pressione, conformi alla norma europea UNI EN 1401-1. Saranno accettati solo i tubi e i pezzi speciali in PVC rigido non plastificato della serie SN 8 SDR 41. I tubi e i raccordi in PVC devono essere contrassegnati con il marchio di

conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI nonché con l'indicazione del materiale (PVC), della serie (SN 8 SDR 41), il diametro di accoppiamento e il periodo di produzione.

Materiale impiegato per le condotte fognarie a gravità di raccolta e smaltimento acque bianche/nere.

TUBAZIONI IN PEAD – PER TRATTI INTERRATI:

Tubazioni di polietilene (PE) a norma UNI EN 12666-1 SN2 SDR33, per applicazione come scarichi interrati e fognature non a pressione. I sistemi di giunzione ammessi per le tubazioni comprendono collegamenti mediante guarnizione elastomerica, saldatura testa a testa, saldatura per elettrofusione e sistemi di giunzione meccanici. Le tubazioni vengono prodotte in versione diametro esterno DN, sono caratterizzate da un valore di rigidità anulare SN, definito secondo norma ISO 9969, con colore preferibilmente nero, o nero con strato coestruso all'interno del tubo stesso.

Materiale impiegato per le tubazioni interrate di scarico non in pressione.

18 CONDOTTE IN PRESSIONE INTERRATE E FUORI TERRA

18.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Condotte in pressione interrata e fuori terra" si applicano alla realizzazione di condotte in pressione interrata per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi, anche sotto fabbricati nonché alloggiati in tubi e canali di protezione.
- Le presenti DTC non si applicano a:
 - .1 movimenti di terra per la costruzione di condotte in pressione,
 - .2 opere di sostegno del terreno
 - .3 posa di condotte mediante spingitubo
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

18.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

A integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" punto 1.2, vale quanto segue:

Per i materiali e gli elementi normalizzati di più comune utilizzo vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento:

18.2.1 Norme di carattere generale

18.2.1.1 Norme tecniche di carattere generale:

UNI EN 1295 -1 Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico – Requisiti generali

UNI EN 1333 Componenti di reti di tubazioni - Definizione e selezione del PN

UNI EN ISO 6708 Elementi di tubazione - Definizione e selezione dei DN (diametro nominale)

CEI UNI 70030 Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa

UNI 5634 Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi

18.2.1.2 Acquedotti

UNI EN 805 Approvvigionamento di acqua – Requisiti per sistemi e componenti all' esterno di edifici

UNI EN 1508 Adduzione dell'acqua – Requisiti per sistemi e componenti per l'accumulo dell'acqua

18.2.1.3 Condotte di teleriscaldamento

UNI EN 253 Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrate direttamente - Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio, isolamento termico a base di poliuretano e tubi di protezione esterna di polietilene

UNI EN 448 Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrate direttamente - Assemblaggio di raccordi per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubi di protezione esterna di polietilene

UNI EN 489 Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrate direttamente - Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio, isolamento termico a base di poliuretano e tubi di protezione esterna di polietilene

UNI EN 13941 Progetto ed installazione di sistemi bloccati di tubazioni preisolate per teleriscaldamento

UNI EN 15632-1 Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi di tubazioni flessibili preisolate - Parte 1: Classificazione, requisiti generali e metodi di prova

UNI EN 15632-4 Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi di tubazioni flessibili preisolate - Parte 4: Sistema bloccato con tubi di servizio di metallo; requisiti e metodi di prova

UNI EN 15698-1 Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati a doppio tubo preisolati per reti di acqua calda interrate direttamente - Parte 1: Assemblaggio di tubi doppi per mezzo di tubi di servizio di acciaio, isolamento termico in poliuretano e tubi di protezione esterna di polietilene

18.2.1.4 Gasdotti

UNI EN 1473 Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) – Progettazione delle installazioni di terra

UNI EN 16904 Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) – Progettazione e prove dei bracci di carico/scarico

UNI EN 1918 – 1 Sistemi di trasporto e distribuzione di gas – Stoccaggio di gas nel sottosuolo – Raccomandazioni funzionali per lo stoccaggio in falde acquifere

UNI EN 1918 – 2 Sistemi di trasporto e distribuzione di gas – Stoccaggio di gas nel sottosuolo – Raccomandazioni funzionali per lo stoccaggio in giacimenti di gas e petrolio

UNI EN 1918 – 3 Sistemi di trasporto e distribuzione di gas – Stoccaggio di gas nel sottosuolo – Raccomandazioni funzionali per lo stoccaggio in caverne saline

UNI EN 1918 – 4 Sistemi di trasporto e distribuzione di gas – Stoccaggio di gas nel sottosuolo – Raccomandazioni funzionali per lo stoccaggio in caverne rocciose

UNI EN 1918 – 5 Sistemi di trasporto e distribuzione di gas – Stoccaggio di gas nel sottosuolo – Raccomandazioni funzionali per le installazioni in superficie

UNI 9165 Reti di distribuzione del gas con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento

UNI 9167 Impianti di ricezione, prima riduzione e misura del gas naturale - Progettazioni, costruzione e collaudo

18.2.2 Tubazioni

18.2.2.1 Tubazioni in ghisa sferoidale

- UNI EN 545 Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua
- Prescrizioni e metodi di prova
- UNI EN 969 Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte di gas -
Prescrizioni e metodi di prova
- UNI EN 14628 Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di polietilene per
tubi - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 15189 Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di poliuretano dei
tubi - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 15542 Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di malta cementizia
per tubi - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 15655 Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale - Rivestimento interno in poliuretano per
tubi e raccordi - Requisiti e metodi di prova
- UNI ISO 8180 Condotte di ghisa duttile. Manicotto di polietilene per applicazione in cantiere
- UNI 9163 Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto
elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto

18.2.2.2 Tubazioni di materia plastica

- 18.2.2.2.1 Tubazioni di materia plastica – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)*
- UNI EN 9852 Sistemi di tubazioni di materia plastica - Tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-
U) - Metodo di prova della resistenza al clorometano ad una temperatura specificata (DCMT)
- UNI EN 1452-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d' acqua - Policloruro di vinile
non plastificato (PVC-U) - Generalità
- UNI EN 1452-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile
non plastificato (PVC-U) - Tubi
- UNI EN 1452-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile
non plastificato (PVC-U) - Raccordi
- UNI EN 1452-4 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile
non plastificato (PVC-U) - Valvole ed attrezzature ausiliarie
- UNI EN 1452-5 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile
non plastificato (PVC-U) - Idoneità all'impiego del sistema
- UNI EN 1452-6 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile
non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione
- UNI EN 1452-7 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile
non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità

18.2.2.2.2 Tubazioni di materia termoplastica - Polietilene (PE)

UNI EN 1555-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità

UNI EN 1555-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi

UNI EN 1555-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi

UNI EN 1555-4 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole

UNI EN 1555-5 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

UNI EN 12201-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità

UNI EN 12201-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi

UNI EN 12201-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Raccordi

UNI EN 12201-4 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Valvole

UNI EN 12201-5 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

UNI EN ISO 15875-1 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità

UNI EN ISO 15875-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi

UNI EN ISO 15875-3 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi

UNI EN ISO 15875-5 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

UNI 9338 Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali

UNI 9349 Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova

UNI 10520 Saldatura di materie plastiche - Saldatura ad elementi termici per contatto - Saldatura di giunti di testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione

UNI 10521 Saldatura di materie plastiche Saldatura per elettro fusione - Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione

18.2.2.2.3 Tubazioni di materia plastica rinforzata con fibre di vetro (PRFV)

UNI EN 1796 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP)

UNI EN 14364 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi con o senza pressione - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) - Specifiche per tubi, raccordi e giunzioni

UNI CEN/TS 14578 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua o scarico e fognatura - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) - Procedure raccomandate per l'installazione

UNI 9032 Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche - Linee guida per la definizione dei requisiti per l'impiego

18.2.2.2.4 Tubazioni di materia plastica - Polipropilene (PP)

UNI EN ISO 15874-1 Sistemi di tubazioni di materiale plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 1: Generalità

UNI EN ISO 15874-2 Sistemi di tubazioni di materiale plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi

UNI EN ISO 15874-3 Sistemi di tubazioni di materiale plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 3: Raccordi

UNI EN ISO 15874-5 Sistemi di tubazioni di materiale plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema

UNI EN ISO 15874-7 Sistemi di tubazioni di materiale plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

18.2.2.3 Elementi di tenuta

UNI EN 681-1 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Gomma vulcanizzata

UNI EN 681-2 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 2: Elastomeri termoplastici

UNI EN 681-3 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. - Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata

UNI EN 681-4 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato

UNI EN 682 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas ed idrocarburi fluidi

18.2.2.4 Tubazioni in pressione in calcestruzzo armato

UNI EN 640 Tubi in pressione in calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa (del tipo senza cilindro) inclusi giunti e pezzi speciali

UNI EN 641 Tubi in pressione in calcestruzzo armato del tipo con cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali

UNI EN 642 Tubi in pressione di calcestruzzo precompresso con cilindro e senza cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali, e prescrizioni specifiche per l'acciaio di precompressione dei tubi

18.2.2.5 Tubazioni in acciaio

UNI EN 253 Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrate direttamente - Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio, isolamento termico a base di poliuretano e tubi di protezione esterna di polietilene

UNI EN 488 Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrati direttamente - Assemblaggio di valvole per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo di protezione esterna di polietilene

UNI EN 489 Tubazioni per il riscaldamento urbano - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda - Assemblaggio-giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene

UNI EN 3183 Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi della classe di prescrizione A

UNI EN 10216-1 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente

UNI EN 10216-2 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10216-3 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine

UNI EN 10216-4 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura

UNI EN 10217-1 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente

UNI EN 10217-2 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10217-3 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine

UNI EN 10217-4 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura

UNI EN 10217-5 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10217-6 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura –
Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura

UNI EN 10217-7 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura –
Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile

UNI EN 10220 Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche

UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il trasporto di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano - Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN ISO 10893-1 Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 1: Controllo elettromagnetico automatizzato di tubi di acciaio, senza saldatura e saldati (eccetto quelli ad arco sommerso), per la verifica della tenuta idraulica

UNI EN ISO 10893-11 Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 11: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni del cordone di saldatura di tubi di acciaio saldati, per la rilevazione delle imperfezioni longitudinali e/o trasversali

UNI EN ISO 10893-4 Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 4: Controllo di tubi di acciaio, saldati e senza saldatura, per la rilevazione di imperfezioni superficiali con liquidi penetranti

UNI EN ISO 10893-12 Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 12: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni dell'intera superficie di tubi di acciaio, senza saldatura e saldati (eccetto quelli ad arco sommerso) per la misurazione dello spessore)

UNI EN ISO 10893-9 Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 9: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni per la rilevazione di imperfezioni laminari sui nastri/lamiere utilizzati per la fabbricazione di tubi di acciaio saldati

UNI EN ISO 10893-8 Controlli non distruttivi dei tubi di acciaio - Parte 8: Controllo automatizzato mediante ultrasuoni di tubi di acciaio, saldati e senza saldatura, per la rilevazione di imperfezioni laminari

UNI EN 10256 Prove non distruttive dei tubi di acciaio - Qualificazione e competenze del personale per le prove non distruttive di livello 1 e 2

UNI EN 10288 Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine - Rivestimenti esterni a doppio strato a base di polietilene applicati mediante estrusione

UNI EN 10289 Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine - Rivestimenti esterni in resina epossidica e resina epossidica-modificata applicata allo stato liquido

UNI EN 10290 Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine - Rivestimenti esterni in poliuretano e poliuretano-modificato applicato allo stato liquido

UNI EN 10298 Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine - Rivestimento interno con malta cementizia

UNI EN 10339 Tubi di acciaio per condotte d'acqua terrestri e marine - Rivestimenti interni di resina epossidica applicati allo stato liquido per la protezione contro la corrosione

UNI EN ISO 9225 corrosione dei metalli e loro leghe - Corrosività di atmosfere - Misurazione dei parametri ambientali che influenzano la corrosività di atmosfere

UNI EN ISO 9226 Corrosione dei metalli e loro leghe - Corrosività di atmosfere - Determinazione della velocità di corrosione di provini normalizzati per la valutazione della corrosività

UNI EN ISO 9224 Corrosione dei metalli e loro leghe - Corrosività di atmosfere - Valori guida per le classi di corrosività

UNI EN ISO 9223 Corrosione dei metalli e loro leghe - Corrosività di atmosfere - Classificazione, determinazione e valutazione

UNI EN ISO 1127 Tubi di acciaio inossidabile - Dimensioni, tolleranze e masse lineiche convenzionali

UNI EN ISO 8044 Corrosione di metalli e leghe - Termini fondamentali e definizioni

UNI EN ISO 10289 Metodi per prove di corrosione su rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici su substrato metallico - Valutazione di campioni e di manufatti sottoposti a prove di corrosione

18.2.2.6 Tubazioni in fibrocemento

UNI EN 512 Prodotti di fibrocemento - Tubi e giunti per condotte in pressione

18.2.3 Componenti di impianti

18.2.3.1 Pompe

UNI EN 733 Pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti. Punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione

UNI EN 734 Pompe a canali laterali PN 40. Punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione

UNI EN 735 Dimensioni complessive delle pompe rotodinamiche. Tolleranze

18.2.3.2 Valvole ed attrezzature

UNI EN 736-1 Valvole -Terminologia - Definizioni dei tipi di valvole

UNI EN 736-2 Valvole - Terminologia - Definizione dei componenti delle valvole

UNI EN 736-3 Valvole - Terminologia - Definizione dei termini

UNI EN 1074-1 Valvole per fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all' impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali

UNI EN 1074-2 Valvole per fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all' impiego e prove idonee di verifica - Valvole di intercettazione

UNI EN 1074-3 Valvole per fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all' impiego e prove idonee di verifica - Valvole di ritegno

UNI EN 1074-4 Valvole per fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all' impiego e prove idonee di verifica - Sfiati d'aria

UNI EN 1074-5 Valvole per fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all' impiego e prove idonee di verifica - Valvole di regolazione

UNI EN 12201-4 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Valvole

UNI 8827 Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte fra 0,04 - 5 bar. Progettazione, costruzione e collaudo

UNI 8895 Valvole di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti

18.2.3.3 Raccordi e pezzi speciali

UNI EN 12256 Sistemi di tubazioni di materia plastica - Raccordi termoplastici - Metodo di prova per la resistenza meccanica o la flessibilità dei raccordi fabbricati

UNI EN 12842 Raccordi di ghisa sferoidale per sistemi di tubazioni di PVC-U o PE - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 10284 Raccordi in ghisa malleabile con estremità a compressione per sistemi di tubazioni in polietilene (PE)

UNI 8470 Valvole di PVC rigido (non plastificato) per tubazioni in pressione. Metodi di prova

UNI 9034 Condotte di distribuzione del gas con pressione massima di esercizio minore o eguale 5 bar - Materiali e sistemi di giunzione

UNI 9561 Tubi e raccordi di materia plastica - Raccordi a compressione per giunzione meccanica per uso con tubi in pressione di polietilene per la distribuzione dell'acqua

18.2.3.4 Pozzetti

UNI EN 124 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità

UNI EN 1917 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali

UNI EN 13101 Gradini per camere di ispezione sotterranee - Requisiti, marcatura, prove e valutazione di conformità

18.2.3.5 Varie

UNI EN 12068 Protezione catodica - Rivestimenti organici esterni per la protezione dalla corrosione delle tubazioni di acciaio interrate o immerse da associare alla protezione catodica - Nastri e materiali termorestringenti

UNI EN 12186 Trasporto e distribuzione di gas - Stazioni di regolazione della pressione del gas per il trasporto e distribuzione - Requisiti di funzionamento

UNI EN 12325-1 Tecniche di irrigazione - Impianti a perno centrale e ad avanzamento delle ali piovane - Presentazione delle caratteristiche tecniche

UNI EN 12484-2 Tecniche di irrigazione - Sistemi di irrigazione automatica di prato - Progettazione e definizione degli appropriati modelli tecnici

UNI EN 12954 Protezione catodica di strutture metalliche interrate o immerse - Principi generali e applicazione per condotte

UNI EN 14339 Idranti antincendio sottosuolo

UNI EN 14384 Idranti antincendio a colonna sopra suolo

UNI EN ISO 5167-1 Misurazione della portata dei fluidi mediante dispositivi a pressione differenziale inseriti in condotti a sezione circolare piena - Parte 1: Principi e requisiti generali

UNI 10390 Impianti di riduzione finale della pressione del gas naturale funzionanti con pressione a monte massima compresa tra 5 e 12 bar. Progettazione, costruzione e collaudo

18.2.4 Pressione nominale

Tubi e sistemi di tubazioni sono da dimensionare per la pressione d'esercizio prevista; si richiede una pressione nominale minima di 16 bar (PN 16).

18.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue:

18.3.1 Generalità

- Per l'esecuzione dei lavori valgono le norme elencate al punto 2.
- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare qualora riscontri impedimenti per la posa di condotte, ad esempio profondità e larghezza errate dello scavo, insufficiente protezione degli scavi, inadeguatezza del fondo dello scavo ovvero del piano di posa.
- Condotte appese o appoggiate su supporti, cavi, dreni, o canali non possono essere calpestati o caricati. Eventuali danni sono da segnalare immediatamente alla Stazione appaltante, al proprietario del manufatto o a chi di competenza.

18.3.2 Verifiche

18.3.2.1 Prove di tenuta

Le prove di tenuta per condotte in pressione per acquedotti, gasdotti e condotte per il trasporto di altri fluidi devono essere eseguiti secondo le relative prescrizioni e disposizioni tecniche (UNI 11149, UNI EN 13480-5).

Le prove di tenuta di cantiere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 5.4.2.1).

Ogni onere necessario all'ottenimento della perfetta tenuta delle condotte è a carico dell'appaltatore.

18.3.2.2 Ulteriori prove

Qualora debbano essere eseguite e valutate prove non distruttive delle saldature, valgono in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento: per tubi in acciaio:

DIN EN 12517-1 Controllo non distruttivo delle saldature - Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe - Livelli di accettazione per tubi in materiali termoplastici

UNI EN 13100-1 Prove non distruttive di giunti saldati di prodotti semifiniti di materiale termoplastico -
Esame visivo.

UNI EN 13100-2 Prove non distruttive di giunti saldati di prodotti semifiniti di materiale termoplastico -
Parte 2: Controllo radiografico a raggi X.

UNI EN 13100-3 Prove non distruttive di giunti saldati di prodotti semifiniti di materiale termoplastico -
Parte 3: Controllo per ultrasuoni.

UNI EN 14728 Imperfezioni nei giunti saldati di materiale termoplastico - Classificazione

Gli interventi da eseguire in relazione al presente punto 5.3.2.2 costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 5.4.2.1).

18.3.3 Spurgo

Per lo spurgo e la disinfezione degli acquedotti è applicabile la norma UNI EN 805. Tali interventi sono da considerare prestazioni particolari (vedi punto 4.2.1).

18.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

18.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti 5.4.1. sono in particolare:

- Costatazione dello stato di strade, superfici del terreno, ricettore e quant'altro.
- Pulizia di materiali ed elementi costruttivi forniti dall'Appaltatore prima di procedere con la loro installazione.
- Riparazione della protezione esterna ed interna di tubazioni ad eccezione delle prestazioni secondo il punto 5.4.2.3
- Predisposizione di fossette per le giunzioni a bicchiere, costipamento del piano di posa.
- Esecuzione di collegamenti di tubazioni, comprese le giunzioni mediante saldatura, tagli ed intagli nonché il ripristino della protezione interna ed esterna.
- Adattamento con sistemazione in quota definitiva di chiusini per pozzetti, saracinesche o apparecchiature interrate.

18.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 5.4.2 sono per esempio:

- Provvedimenti secondo i punti 5.3.2.1, 5.3.2.2 e 5.3.3.
- Fornitura e posa di pezzi speciali, attrezzature ed accessori.
- Particolari provvedimenti supplementari contro fattori pregiudizievoli per le tubazioni.
- Particolari provvedimenti in presenza di pendenze elevate, in presenza di roccia viva o di massi, in presenza di un piano di posa inadeguato, in presenza di acqua o in presenza di una portanza variabile del piano di posa.

- Esecuzione e successiva rimozione dagli ancoraggi e delle tute necessarie solamente per le prove di tenuta.
- Predisposizione e posa di targhe e picchetti per la segnalazione delle tubazioni con indicazione dei dati identificativi della tubazione stessa.

18.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

18.5.1 Tubazioni in acciaio inossidabile (AISI 316L)

Le prescrizioni riportate nel seguito riguardano in linea generale i tubi in acciaio inossidabile destinati al trasporto di acqua, liquami e scarichi in genere. I tubi da utilizzare saranno in acciaio inox AISI 316L, rispondenti alle norme UNI EN 10217-7 e di caratteristiche dimensionali come da Tabella 1.

FLANGE: UNI EN1092-1/02/A PN 16

Tabella 1: Diametri e spessori per tubazioni in acciaio inossidabile

Diametro tubazione	Spessore minimo parete
DN 15-80	2,00 mm
DN 100-500	3,00 mm
> DN 500	4,00 mm

18.5.2 Tubazioni in PVC-U

18.5.2.1 Tubi per fognature e scarichi interrati non in pressione

I tubi in PVC devono essere realizzati con PVC-U (policloruro di vinile non plastificato) con aggiunta di additivi e contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per tubi e all'85% per i raccordi stampati. Le caratteristiche devono essere conformi ai prospetti 1 (tubi) e 2 (raccordi) della **UNI EN 1401-1**.

I tubi ed i raccordi devono essere colorati in tutto il loro spessore come prescritto dal punto 5 della **UNI EN 1401-1**.

Gli spessori minimi e massimi in funzione della rigidità anulare nominale (SN) e del rapporto dimensionale normalizzato (SDR) sono indicati nel prospetto 4 della citata **UNI EN 1401-1**. Per le dimensioni dei raccordi, bicchieri e codoli si farà riferimento rispettivamente ai punti 6.3 e 6.4 della **UNI EN 1401-1**. Per le tipologie dei raccordi si farà riferimento al punto 6.5 della citata norma.

Le dimensioni dei diametri esterni dei tubi sono riportate nel prospetto 3 della **UNI EN 1401-1**. Lo scostamento ammissibile della circolarità (ovalizzazione) dei tubi dopo la produzione deve essere non maggiore a 0,024 del diametro esterno nominale.

La lunghezza deve essere misurata escluso bicchieri o smussi così come indicato dalla figura 1 della **UNI EN 1401-1**.

Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 9 (tubi), 10 (tubi), 11 (raccordi) della **UNI EN 1401-1**. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 12 (tubi), 13 (raccordi), 14 (raccordi fabbricati) della citata **UNI EN 1401-1**.

Le tubazioni dovranno riportare nella parte maschio, segno indelebile della lunghezza dell'inserimento del manufatto nella parte femmina. Tale segno sarà esteso a tutta la circonferenza del tubo.

Le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI 681-1**.

I tubi in PVC (polivinilcloruro) da utilizzare per le condotte destinate al trasporto di acque di scarico, secondo la **UNI EN 1401-1**, devono essere nei tipi:

a) tipo SN4 SDR 41 (4 KN/cm²) per:

temperatura massima permanente 40°C

massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo pari a 6,00 m

ricoprimento minimo sulla generatrice superiore del tubo pari 1,20 m

traffico stradale pesante pari a 18 t/per asse

trincee larghe e strette entro od oltre un 1,00 m dalla struttura (applicazione UD)

opera di posa corretta

b) tipo SN8 SDR 34 (8 KN/cm²) per:

temperatura massima permanente del fluido condottato 40°C

ricoprimento minimo sulla generatrice superiore del tubo pari 1,20 m

per condizioni di posa particolarmente gravose.

Devono essere idonei al trasporto di quanto anzidetto e corrispondere a tutti i requisiti indicati dalla **UNI EN 1401**.

18.5.2.2 Tubi per acquedotto funzionamento in pressione

I tubi ed i raccordi in PVC-U per trasporto di acqua in pressione dovranno avere i requisiti previsti dalla normativa UNI e CEN vigente:

UNI EN 1452 : 2001 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)" (con requisiti del D.M.174);

EN 1452: 1999 "Plastics piping systems for water supply – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U)" (con requisiti del D.M.174).

La miscela con cui dovranno essere realizzati i tubi dovrà essere costituita principalmente da PVC vergine con la sola aggiunta di fluidificanti, stabilizzanti organici assolutamente atossici (deve essere garantita l'assoluta assenza di metalli pesanti), cariche inerti, colore RAL 7011 ed altri additivi nelle quantità strettamente necessarie a coadiuvare l'estrusione delle tubazioni, garantendo in ogni caso la stabilità delle caratteristiche del polimero.

La miscela impiegata deve possedere documentazione, da parte di laboratorio accreditato SINAL, attestante il valore di MRS \geq 25 MPa a 50 anni.

Non è ammesso l'utilizzo di:

Plastificanti e/o cariche minerali che possano diminuire le caratteristiche meccaniche ed igieniche del tubo;

PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;

Materiale di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi e/o raccordi già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alle summenzionate normative

Sostanze stabilizzanti a base di piombo;

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP-UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011. Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità ed altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità alla norma. Il materiale non dovrà contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Il sistema di giunzione dovrà essere a bicchiere con guarnizione di tenuta preinserita in fabbrica, bloccata e inamovibile tale da risultare un corpo unico con la tubazione. Il sistema di giunzione dovrà essere tale da garantire la tenuta idraulica sia alla pressione di collaudo che alla pressione di esercizio anche in condizioni di pressioni negative ed in condizioni di deflessione angolare del giunto, rispettivamente in accordo ai metodi di prova UNI EN ISO 13844 ed UNI EN ISO 13845. Il sistema adottato dovrà essere in grado di bloccare la guarnizione elastomerica di tenuta in modo che questa si presenti preinserita in fabbrica ed inamovibile tale da risultare un corpo unico con la tubazione al fine di evitare accidentali lacerazioni interne della guarnizione durante le fasi di posa. Le guarnizioni elastomeriche di tenuta bloccate dovranno essere conformi alla norma UNI EN 681-1 e dovranno essere state precedentemente testate in laboratorio a 40 bar.

18.5.2.3 Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare: come descritto nel prospetto 16 della **UNI EN 1401-1**:

a) Tubazioni:

numero di norma

dimensione nominale espressa in mm. e riferita al diametro esterno

spessore minimo di parete

materiale

codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)

rigidità anulare nominale

fabbricante

l'eventuale simbolo per l'impiego a basse temperature

Linea di produzione.

Mese e giorno di produzione.

b) Raccordi:

numero di norma

dimensione nominale

angolo nominale

spessore minimo di parete
materiale
codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
fabbricante.

18.5.2.4 Giunzioni

Le giunzioni dovranno essere di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. La tenuta è assicurata dalla compressione radiale della guarnizione elastomerica. Le guarnizioni dovranno essere del tipo Block o flex block, premontate.

Giunti con anello in elastomero

Il montaggio dei tubi dovrà avvenire nel seguente modo:

verifica dell'integrità dello smusso

pulizia da eventuali corpi estranei

misura accurata della lunghezza del bicchiere

riporto della misura anzidetta (ridotta di 10/20 mm) sul maschio del tubo tracciando un segno con matita o pennarello

inserimento della guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede accuratamente, e con l'avvertenza che la parte sottile sia rivolta verso la parte esterna del bicchiere

lubrificazione con lubrificante apposito della superficie interna della guarnizione e della superficie esterna della punta del tubo (non usare grassi od oli minerali).

Non deve essere lubrificata la sede interna della guarnizione.

Introdurre la parte cilindrica smussata del tubo dentro il bicchiere, sino al segno precedentemente fatto, verificando che la guarnizione rimanga in sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione.

Giunti con anello di tipo rigido ottenuti mediante incollaggio

Posato il tubo si procederà al rinfianco con sabbia fino alla generatrice superiore, costipando accuratamente in modo da non lasciare vani al di sotto del tubo. Ultimata la posa, l'appaltatore dovrà procedere, prima del reinterro definitivo, allo stendimento di uno strato di sabbia di almeno 20 cm di spessore al di sopra della generatrice superiore del tubo. Si fa obbligo all'appaltatore di adottare tutte le misure idonee alla salvaguardia delle tubazioni con particolare riguardo al trasporto, allo stoccaggio ed alla posa in opera, al fine di non danneggiare i materiali con abrasioni od intagli di sorta.

I tratti di tubazione danneggiati, per qualsiasi motivo ed accidentalmente, devono essere immediatamente allontanati dal cantiere.

Gli accessori devono essere sostenuti autonomamente da un loro appoggio e non essere posizionati in modo tale da danneggiare il tubo.

Inoltre, l'appaltatore dovrà eseguire tutti i lavori di posa secondo le raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici.

Nella posa in opera, dovrà evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore.

18.5.2.5 Resistenza all'ovalizzazione

La resistenza all'ovalizzazione dipende dalla rigidità anulare e dal modulo di reazione del suolo che varia notevolmente in funzione della tipologia e del grado di compattazione del materiale usato per il sottofondo e per il rinfiacco. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro di 10-15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

La deformazione diametrale massima ammessa è pari al 5%.

Sono ammissibili velocità fino a 7 m/s e oltre per la buona resistenza all'abrasione.

18.5.3 Tubazioni in PVC-C per condutture reagenti

Specifiche generali del materiale:

Materiale: Polivinilcloride termoresistente

Dimensione: DIN 8079/8080

Colore: grigio RAL 7038

Densità: g/cm³ – 1.50

Espansione termica coefficiente: mm/m K – 0.065

Densità termica a 23°C: 0.15 W/m K

Privo di silicone

18.5.4 Tubazioni in PEAD – per tratti interrati

18.5.4.1 Dimensioni fino a De400 compreso

Tubazioni in polietilene alta densità PE100 per reti di trasporto d'acqua per applicazioni interrati e fuori terra di acqua grezza prima del trattamento, per scarichi e fognature in pressione, per sistemi di fognatura in depressione e acqua per altri scopi, pigmentata e stabilizzata in granulo all'origine in tutto rispondente alla norma UNI EN 12201-2 per le pressioni di esercizio richieste (10-16 atmosfere) con marchio di conformità rilasciato da un organismo di certificazione di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065/2012 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2012 (certificazione di conformità di prodotto). Le tubazioni saranno prodotte da azienda dotata dei seguenti sistemi di gestione, certificati e validati da ente terzo accreditato:

- qualità, secondo UNI EN ISO 9001:2008;
- ambiente, secondo UNI EN ISO 14001:2004;
- sicurezza, secondo BS OHSAS 18001:2007

I compound in granuli utilizzati per le tubazioni devono essere omogenei e stabilizzati in origine dal produttore di materia prima, con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12201, ISO 4427 ed alla specifica tecnica PAS 1075 (tipo 2) per posa senza letto di sabbia o senza scavo.

Devono avere proprietà organolettiche conformi al D.Lgs. n. 31 del 2/2/2001 e verificate secondo UNI EN 1622 e proprietà igienico-sanitarie conformi alle prescrizioni normative del D.M. n. 174 del 6/4/04 per il convogliamento di acqua potabile.

Le tubazioni devono essere in possesso delle certificazioni di conformità ai seguenti riferimenti normativi, rilasciate da organismi accreditati secondo CEI EN 45011:

UNI EN 12201-2 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua e per scarico e fognature in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Tubi"

UNI EN 1622 "Qualità dell'acqua - Determinazione della soglia di odore (TON) e della soglia di sapore (TFN)"

PAS 1075 "Pipes made from polyethylene for alternative installation techniques – Dimensions, technical requirements and testing"

Il processo di produzione deve garantire il controllo in continuo delle caratteristiche dimensionali mediante dispositivi ad ultrasuoni, di cui il produttore deve essere in grado di fornire l'attestazione a dimostrazione dell'idoneità del processo produttivo.

Materiale impiegato per le tubazioni interrato di trasporto di liquidi in pressione e non (acqua grezza, acqua potabile da inviare in rete, acque di controlavaggio filtri...).

18.5.4.2 Dimensioni superiori a De400

Tubazioni in polietilene alta densità PE100 per reti di trasporto d'acqua per applicazioni interrato e fuori terra di acqua grezza prima del trattamento, per scarichi e fognature in pressione, per sistemi di fognatura in depressione e acqua per altri scopi, pigmentata e stabilizzata in granulo all'origine in tutto rispondente alla norma UNI EN 12201-2 per le pressioni di esercizio richieste (10-16 atmosfere) con marchio di conformità rilasciato da un organismo di certificazione di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065/2012 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020/2012 (certificazione di conformità di prodotto). Le tubazioni saranno prodotte da azienda dotata dei seguenti sistemi di gestione, certificati e validati da ente terzo accreditato:

- qualità, secondo UNI EN ISO 9001:2008;
- ambiente, secondo UNI EN ISO 14001:2004;
- sicurezza, secondo BS OHSAS 18001:2007

I compound in granuli utilizzati per le tubazioni devono essere omogenei e stabilizzati in origine dal produttore di materia prima, con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12201, ISO 4427 ed alla specifica tecnica PAS 1075 (tipo 2) per posa senza letto di sabbia o senza scavo.

Devono avere proprietà organolettiche conformi al D.Lgs. n. 31 del 2/2/2001 e verificate secondo UNI EN 1622 e proprietà igienico-sanitarie conformi alle prescrizioni normative del D.M. n. 174 del 6/4/04 per il convogliamento di acqua potabile.

Le tubazioni devono essere in possesso delle certificazioni di conformità ai seguenti riferimenti normativi, rilasciate da organismi accreditati secondo CEI EN 45011:

UNI EN 12201-2 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua e per scarico e fognature in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Tubi"

UNI EN 1622 "Qualità dell'acqua - Determinazione della soglia di odore (TON) e della soglia di sapore (TFN)"

PAS 1075 "Pipes made from polyethylene for alternative installation techniques – Dimensions, technical requirements and testing"

Il processo di produzione deve garantire il controllo in continuo delle caratteristiche dimensionali mediante dispositivi ad ultrasuoni, di cui il produttore deve essere in grado di fornire l'attestazione a dimostrazione dell'idoneità del processo produttivo.

Materiale impiegato per le tubazioni interrato di trasporto di liquidi in pressione e non (acqua grezza, acqua potabile da inviare in rete, acque di controlavaggio filtri...).

18.5.5 Flange

Aria aperta

Flange libere in lega di alluminio EN AC-47000 per tubi con bordo di appoggio (cartella di estremità a saldare per tubazioni in acciaio e PEAD). Dimensioni di accoppiamento in accordo con le norme EN 1092-1/04 PN10.

Flange cieche in lega di alluminio EN AC-47000, di dimensioni compatibili con le norme EN 1092-1/05 PN10.

Bulloneria realizzata in acciaio inossidabile.

In vasca

Flange libere in acciaio inox AISI 304/1.4301 per tubi con bordo di appoggio (cartella di estremità a saldare per tubazioni in acciaio e PEAD). Dimensioni di accoppiamento in accordo con le norme EN 1092-1/02 PN10.

Flange cieche in acciaio inox AISI 304/1.4301, di dimensioni compatibili con le norme EN 1092-1/05 PN10.

Bulloneria realizzata in acciaio inossidabile AISI 304.

Interrate

Flange libere in acciaio rivestite in PP per tubi con bordo di appoggio (cartella di estremità a saldare per tubazioni in acciaio e PEAD). Dimensioni di accoppiamento in accordo con le norme EN 1092-1/02 PN10.

Flange cieche in acciaio rivestite in PP, di dimensioni compatibili con le norme EN 1092-1/05 PN10.

Bulloneria realizzata in acciaio inossidabile AISI 304.

Utilizzo per temperature fino a +80°C

In alternativa

Flange libere in vetroresina ad alta resistenza, per tubi con bordo di appoggio (cartella di estremità a saldare per tubazioni in acciaio e PEAD). Dimensioni di accoppiamento in accordo con le norme EN 1092-1/02 PN10.

Flange cieche in vetroresina ad alta resistenza, di dimensioni compatibili con le norme EN 1092-1/05 PN10.

Bulloneria realizzata in acciaio inossidabile AISI 304.

Utilizzo per temperature fino a +90°C

In alternativa

Flange libere in PVC ad alta resistenza, per tubi con bordo di appoggio (cartella di estremità a saldare per tubazioni in acciaio e PEAD). Dimensioni di accoppiamento in accordo con le norme EN 1092-1/02 PN10.

Flange cieche in PVC ad alta resistenza, di dimensioni compatibili con le norme EN 1092-1/05 PN10.

Bulloneria realizzata in acciaio inossidabile AISI 304.

Utilizzo per temperature fino a +30°C

18.5.6 Staffaggi

Strutture di sostegno per tubazioni in acciaio inox, complete di tasselli e bulloneria di fissaggio.

COLLARE:

Adatto per tubi di qualsiasi materiale con diametro esterno da 18 mm a 219 mm, per ancoraggi pendenti, in appoggio, a parete ed obliqui. Collare con tronchetto saldato: attacco 2G provvisto di due filettature. Completi di viti di serraggio e dadi esagonali. Collare in acciaio inox, profilato in gomma SBR/EPDM, nero.

U-BOLTS:

Per tubazioni pensili o in appoggio, in combinazione con mensole. Fornite con 4 dadi esagonali. Sono realizzati in acciaio inossidabile in conformità alla norma DIN 3570.

MENSOLE:

Per il montaggio di tubazioni a parete, realizzata in acciaio inox elettrosaldato.

18.5.7 Giunti passamuro a tenuta idraulica

I giunti passamuro a tenuta idraulica vanno realizzati come segue:

tronchetto annegato nel getto, munito di collare e giunto water-stop, in caso di attraversamento di pareti su strutture di nuova realizzazione con tubazioni di qualsiasi diametro;

tronchetto annegato nel getto, munito di collare e giunto water-stop, in caso di attraversamento di pareti su strutture esistenti con tubazioni di DN > 200, a seguito di demolizione localizzata della parete stessa. Il getto di ripristino della parete è realizzato impiegando calcestruzzo a tenuta idraulica;

carotaggio e inserimento di guarnizione passamuro con elemento di tenuta (tipo Curaflex® o similari) in caso di attraversamento di pareti su strutture esistenti con tubazioni di DN ≤ 200. Questa tipologia di giunto può essere impiegata, in alternativa alla soluzione con tronchetto annegato nel getto, anche per l'attraversamento di pareti di nuova realizzazione, realizzando un carotaggio

di opportuno diametro o annegando preventivamente nel getto un adeguato tubo fodera munito di collare di tenuta.

18.5.8 Giunti di smontaggio

I giunti di smontaggio saranno in tre pezzi composti da tre flange forate secondo EN 1092-2 PN 10,16,25 a seconda delle prescrizioni degli elaborati di progetto, in acciaio al Carbonio C22 UNI 7070 e corpi tubolari in acciaio collegati con saldature esterne ed interne alle flange e con o-ring in elastomero in EPDM tra i corpi e la flangia centrale con tiranti e dadi rispettivamente in acciaio con protezione elettrolitica (zincatura elettrolitica).

Dovranno essere forniti completi di tappi di protezione in gomma alle due estremità delle barre filettate. Garantire un'escursione massima di almeno 50 mm (+ o - 25 mm per parte).

Il rivestimento interno ed esterno dovrà essere previsto con vernice epossidica di spessore minimo 150 micron previa sabbiatura grado Sa 2.5, e verniciatura a forno con polvere epossidica applicata con processo elettrostatico a forno.

Tutti i materiali dovranno essere interamente conformi alle specifiche del Ministero della Sanità per il trasporto di acqua potabile.

Il collaudo dei giunti dovrà essere previsto ad una pressione pari a 1,5 volte la PFA+ 1 bar, e sarà eseguito a campione.

Giunto di smontaggio per facilitare il montaggio/smontaggio delle valvole.

Flange	EN 1092-2
Temperatura di esercizio	min -15°C / max +80°C

MATERIALI:

Tubo flangiato lungo	GJS 500
Tubo flangiato corto	GJS 500
Flangia di ritegno	acciaio ST37
Anello di tenuta	EPDM
Vite prigioniera	acciaio zincato
Dado	acciaio zincato
Rivestimento esterno/interno	polvere epossidica di colore blu RAL 5005 con spessore minimo 250 µm

18.5.9 Raccordi a compressione

Raccordi a compressione in PP conformi alla norma di progetto UNI 9561.

MATERIALI:

Corpo	polipropilene PP-B
Ghiera	polipropilene PP-B
O-RING	NBR

Anello di serraggio

poliacetale bianco

18.5.10 Giunti compensatori

18.5.10.1 Compensatori di dilatazione in gomma

SERVIZIO: Garantire eventuali spostamenti relativi verticali e orizzontali.

DESCRIZIONE: Giunto in gomma flessibile (compensatore di dilatazione) in cui la parte elastica è costituita da una miscela in gomma, a base di elastomeri sintetici con aggiunte di particolari componenti e che è stata sottoposta a vulcanizzazione. Per poter resistere alle sollecitazioni dovute alla pressione e alla temperatura a cui saranno sottoposti in esercizio, i giunti in gomma sono rinforzati internamente da più strati di fibre tessili e da fili d'acciaio opportunamente disposti.

Le flange sono girevoli e contengono il bordo della cartella del giunto in un'apposita scanalatura sagomata. La cartella consente una perfetta tenuta con qualsiasi pressione senza necessità di guarnizione supplementare. La foratura standard delle flange è secondo UNI 2223 e il materiale standard è acciaio al carbonio zincato elettrochimicamente.

Gli elastomeri normalmente usati sono:

- NN – Neoprene sia all'interno che all'esterno;
- EE – EPDM sia all'interno che all'esterno;
- NP – Nitrile all'interno + Neoprene all'esterno;
- NH – Hypalon all'interno + Neoprene all'esterno;
- NV – Viton all'interno + Neoprene all'esterno.

18.5.10.2 Giunto compensatore a soffietto

SERVIZIO: Garantire eventuali spostamenti relativi.

DESCRIZIONE: Giunto compensatore assiale a soffietto flangiato costituito da:

- estremità flangiate in acciaio al carbonio, conformi alla norma EN 10027;
- soffietto pluriparete in acciaio inox Tp321 conforme alla norma ASTM A240.

Tabella 12: Caratteristiche tecniche compensatori a soffietto

DN	Lunghezza	Corsa assiale	Rigidezza assiale
[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm]
25	90	+6 -19	57
32	95	+6 -19	54
40	105	+8 -22	85
50	115	+8 -22	58
65	125	+8 -22	154
80	130	+8 -22	184
100	160	+9 -26	137
125	165	+9 -26	169
150	165	+9 -26	209
200	200	+10 -30	290

250	210	+10 -30	366
300	210	+13 -37	292
350	220	+13 -37	328
400	245	+13 -37	546
450	250	+13 -37	616
500	275	+13 -37	767
600	290	+13 -37	1208

18.5.11 Valvole

18.5.11.1 Saracinesche a cuneo gommato a corpo ovale

Le saracinesche dovranno essere prodotte 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 secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for Accreditation (EAC)".

Le saracinesche saranno di tipo flangiato con corpo, cappello e cuneo in ghisa sferoidale GS 400-15, costruite in conformità alle norme NFE 29324 e UNI 10269-95, collaudate in stabilimento secondo le norme NFE 29311 e ISO 5208, a scartamento classico o ridotto secondo le norme NFE 29305 serie 15 o serie 14 e ISO 5752 serie 15 o serie 14. Complete di volantino di manovra in ghisa secondo DIN 3220, e previste per le seguenti caratteristiche principali:

pressione massima di esercizio conforme a quanto indicato in elenco prezzi e negli altri elaborati progettuali;

corpo a passaggio rettilineo senza cavità (sul corpo dovranno essere indicati il nome o la sigla della ditta costruttrice, il diametro nominale e la pressione nominale);

area di passaggio: l'area libera di passaggio nell'interno del corpo dovrà essere totale a cuneo alzato;

identificazione a mezzo etichetta indicante: senso di chiusura-foratura, anno/mese di produzione, flange, numero di serie;

albero di manovra: acciaio inox X20Cr13;

madrevite: bronzo - indipendente dal cuneo;

tenuta primaria: sarà realizzata mediante un cuneo di ghisa sferoidale rivestito completamente di elastomero EPDM, che dovrà essere dotato di uno spurgo idoneo ad evitare il ristagno dell'acqua e i pericoli di gelo. Zone guida indipendenti dalle zone di tenuta;

tenuta secondaria: dovrà essere realizzata a mezzo di vite con anelli di tenuta O-Ring in gomma (minimo 2), sostituibile con saracinesca in esercizio (senza dover interrompere il passaggio del fluido). Gli O-Ring saranno protetti da un parapolvere di gomma;

connessione corpo/coperchio: con una connessione senza bulloni del tipo ad autoclave oppure con viti di acciaio inox del tipo a brugola non sporgenti annegate in mastice permanente plastico anticorrosivo;

protezione esterna/interna: rivestimento a base di resine epossidiche del tipo plastico atossico riportato elettrostaticamente con essiccazione in forno avente uno spessore medio di 250 micron;

flange di collegamento forate e dimensionate secondo ISO PN10 e conformi alle norme UNI 2223, UNI 2234÷2239, UNI ISO 2531 e ISO 7005;

coppia di manovra: conformi a norma ISO 7259;

bulloneria in acciaio inox AISI 304, conforme alle norme UNI 6609, ISO 4014, ISO 4032, EN 24014, EN 24032.

Conforme alle norme EN 1074-1, EN 1074-2 e ISO 7259; scartamento standard (corpo ovale) secondo ISO 5752 serie 15, per i DN da 40 a 300.

Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA): 10 bar.

Corpo e coperchio in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083 interamente rivestita con polvere epossidica di spessore 250 micron - RAL 5005.

Corpo a passaggio totale sul diametro nominale.

Cuneo in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083 interamente forato per consentire il passaggio della vite ed evitare il ristagno dell'acqua. Cuneo completamente rivestito, compresa la sede della madrevite ed il foro di passaggio, in elastomero EPDM vulcanizzato atossico.

Otturatore e organo di manovra sostituibili senza smontare la saracinesca dalla condotta.

Connessione tra corpo e coperchio realizzata con sistema ad autoclave senza bulloni.

Tenuta secondaria ottenuta a mezzo di due O-Ring di gomma con supporto della vite in bronzo, smontabile con saracinesca in pressione.

Albero di manovra in acciaio inox al 13% di cromo, in unico pezzo forgiato a freddo e madrevite dell'albero in ottone.

Flange di collegamento forate secondo ISO 7005-2 e EN 1092-2.

Pressioni di collaudo secondo la norma ISO 5208: 1.1 PFA a cuneo chiuso, 1.5 PFA a cuneo aperto e controllo della coppia di manovra.

Materiali interamente conformi al trasporto di acqua potabile.

Identificazione della valvola a mezzo etichetta indicante: senso di chiusura, DN, foratura flange, anno e mese di produzione, numero di serie e marchio del produttore. Marcatatura di DN, PN e tipo di ghisa sferoidale ottenuta per fusione sul corpo della valvola.

Saracinesca fornita ad albero nudo; su richiesta: cappellotto, manicotto o volantino.

Installazione: in posizione orizzontale, verticale o inclinata.

Flange di collegamento forate e dimensionate secondo ISO PN10 e conformi alle norme UNI EN 1092-1 1092-2;

coppia di manovra: conformi a norma ISO 7259;

bulloneria in acciaio inox AISI 304, conforme alle norme UNI 6609, ISO 4014, ISO 4032, EN 24014, EN 24032.

18.5.11.2 Valvole di intercettazione

Valvole a saracinesca cuneo gommato PN10 a corpo piatto.

Saracinesca cuneo gommato in ghisa sferoidale a corpo piatto e vite interna, corpo e coperchio in ghisa con rivestimento epossidico atossico alimentare conforme al D.M. 174 del 06/04/2004, cuneo rivestito in elastomero EPDM, albero in acciaio inossidabile, madre vite in bronzo; flangiata e forata a norma UNI EN 1092-1, pressioni nominali di prova e esercizio a norma UNI 1284. Pressione di esercizio ammissibile PFA 10 bar.

Norma progetto	EN 1171, EN 1074-1 e EN 1074-2
Scartamento	EN 558-1 Serie 14
Flange	EN 1092-2
Collaudi	EN 12266
Temperatura esercizio	EPDM ≤ 70°C

MATERIALI:

Corpo	GJS 500
Rivestimento cuneo	gomma EPDM
Struttura cuneo	GJS 500
Madre vite	bronzo alluminio
Asse	acciaio inox AISI 420
Vite	acciaio zincato
Guarnizione	EPDM
Cappello	GJS 500
Boccola	POM
O-RING	NBR
Boccola di tenuta	ottone
Parapolvere	NBR
Volantino	GJS 500
Rivestimento	polvere epossidica 3M di colore blu RAL 5015 con sp. min 250 µm

Valvola a farfalla tipo wafer PN10

Valvola a farfalla wafer per montaggio tra flange UNI EN 1092-1, corpo in ghisa rivestito con polveri epossidiche, disco in ghisa sferoidale a forma sferica guidata da millerighe rivestito in polyammide, 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. 174 del 06/04/2004, leva di manovra dentellata in ghisa a 10 posizioni lucchettabile, collaudata secondo le norme ISO 5208. Temperatura di esercizio da -5° a +100°. Pressione di esercizio ammissibile PFA 10 bar.

Norma progetto	EN 593, EN 1074-1 e EN 1074-2
Scartamento	EN 558-1 Serie 20
Flange	EN 1092-2
Collaudi	EN 12266
Flangia superiore	ISO 5211
Temperatura esercizio	EPDM ≤ 120°C NBR ≤ 80°C

MATERIALI:

Corpo	GJL 250
Disco	GJS 400
Tenuta	NBR o EPDM
Albero	acciaio inox AISI 420
Boccola	PTFE
O-RING	NBR
Sieger	acciaio
Rondella	acciaio inox AISI 304
Leva	ghisa grigia
Rivestimento	polvere epossidica 3M di colore blu RAL 5015 con sp. min 250 µm

Valvole a farfalla wafer in PVC-C corpo PN10-16 con leva ergonomica bloccabile e regolabile a 5 gradi, principio di funzionamento a doppio eccentrico con bassa coppia di azionamento e usura, bidirezionale, tenute EPDM o FKM

Valvole a sfera a passaggio totale

Pressione di esercizio massima: 10 bar

Temperatura esercizio: da -20 °C a +90 °C

Attacchi filettati: F/F ISO 228

MATERIALI:

Corpo	ottone
Manicotto	ottone
Sfera	ottone
Guarnizione sfera	PTFE
Albero	ottone
O-RING	NBR
Rondella antiattrito	PTFE
Bussola	ottone
Dado	acciaio
Leva	alluminio

Valvole a sfera in PVC-C corpo PN10-16, con filettatura a dente di sega, doppia guarnizione sull'albero e leva ergonomica bloccabile, tenute EPDM o FKM

18.5.11.3 Valvole di ritegno

Valvole di ritegno a palla PN10

Valvola di ritegno a sfera mobile per liquami fognari e viscosi: corpo e coperchio di ispezione in ghisa, sfera in alluminio rivestita in elastomero NBR, guarnizione in elastomero NBR, bulloni in acciaio zincato, flangiata e forata a norme UNI EN 1092-1. Pressione massima di esercizio PFA 10 bar.

Norma progetto	EN 1074-3
Scartamento	EN 558-1 Serie 48
Flange	EN 1092-2
Collaudi	EN 12266
Temperatura esercizio	≤ 80°C

MATERIALI:

Corpo	GJL 250 fino a DN125, GJS400 per DN superiori
Cappello	GJL 250 fino a DN125, GJS400 per DN superiori
Tenuta a corpo	ottone
Sfera	alluminio rivestita NBR
Guarnizione	NBR
Colore	blu RAL 5017
Rivestimento	polvere epossidica 3M di colore blu RAL 5015 con sp. min 250 µm

Valvola di ritegno a battente

Le valvole saranno di tipo flangiato, con corpo e coperchio in ghisa grigia GG50, sede di tenuta in ottone, guarnizione e coperchio in elastomero "PERBURAN", perno e battente in acciaio inox X20Cr13 con boccole in bronzo, e saranno previste per le seguenti caratteristiche:

pressione massima di esercizio conforme a quanto indicato in elenco prezzi e negli altri elaborati progettuali;

esecuzione con manutenzione senza smontaggio del corpo.

protezione esterna/interna: a base di resine epossidiche del tipo plastico atossico riportato elettrostaticamente con essiccazione in forno avente uno spessore medio di 250 micron.

flange di collegamento forate e dimensionate secondo ISO PN10 e conformi alle norme UNI 2223, UNI 2234÷2239, UNI ISO 2531 e ISO 7005;

bulloneria in acciaio inox AISI 304, conforme alle norme UNI 6609, ISO 4014, ISO 4032, EN 24014, EN 24032.

Valvola di ritegno a cono

Valvola di ritegno a cono con ridotta perdita di carico e riduzione del rumore, senza molla (per installazione solo verticale) o con molla caricata in acciaio inox (1.4310) o con rivestimento in HALAR (per installazione verticale e orizzontale) tenute EPDM o FKM.

18.5.11.4 Valvole a farfalla ad azionamento pneumatico

Le valvole saranno di tipo flangiato, con corpo e disco in ghisa sferoidale GS 400-12, costruite in conformità alle norme UNI 4544-74, collaudate in stabilimento secondo le norme UNI 6884 e DIN 3230, e saranno previste per le seguenti caratteristiche:

pressione massima di esercizio conforme a quanto indicato in elenco prezzi e negli altri elaborati progettuali

sede di tenuta in acciaio inox AISI 304, X5CrNi18-10;

alberi in acciaio inox AISI 420, X30Cr13, conforme a norma UNI 6900-71;

O-ring e guarnizioni di tenuta sulla farfalla in gomma nitrile acrilica;

boccola e anello di arresto in bronzo, secondo UNI 7013-72

riduttore a vite senza fine, tipo "AUMA" o similare;

protezione esterna/interna: sabbiatura ed applicazione di primer epossidico;

flange di collegamento forate e dimensionate secondo ISO PN 6 e conformi alle norme UNI 2223, UNI 2234÷2239, UNI ISO 2531 e ISO 7005;

bulloneria in acciaio inox AISI 304, conforme alle norme UNI 6609, ISO 4014, ISO 4032, EN 24014, EN 24032;

comando manuale e volantino con predisposizione alla motorizzazione;

esecuzione della messa a terra delle parti metalliche secondo le norme CEI-ISPESL vigenti.

Valvole a farfalla ad azionamento pneumatico, con montaggio flange secondo EN ISO 5211

18.5.11.5 Sfiato automatico a tripla funzione

A grande portata per svuotamento o riempimento condotta e degasaggio in esercizio prodotto in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001-UNI EN 29001.

corpo in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083

coperchio in acciaio inox AISI 304

coperchio degasatore in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083

valvolina di sfiato in ottone

flangia superiore GS 400-15 ISO 1083

sede di tenuta in bronzo

galleggianti, guide-galleggiante, anello guide e sede guarnizione in ABS

rete di protezione esterna in acciaio inox AISI 304

viteria di fissaggio in acciaio inox AISI 304 - A2

guarnizione a labbro in EPDM

rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare

Flangia di collegamento forata secondo le norme EN 1092-2 PN 10/16/25 e ISO 7005-2

Materiali interamente conformi al trasporto di acqua potabile.

18.5.11.6 Sfiato automatico di degasaggio - PFD 25

Sfiato a singola funzione, che consente di evacuare l'aria che si accumula nei punti alti della condotta durante il normale servizio.

prodotto in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001-UNI EN 29001.

corpo in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083

coperchio in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083

galleggiante, ugello, dado forato in ABS

guarnizioni in EPDM

viteria in acciaio inox AISI 304

valvolina di sfiato in ottone

rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare

attacco filettato ¾" o 1" femmina

Materiali interamente conformi al trasporto di acqua potabile.

18.5.11.7 Sfiato automatico di degasaggio -- PFA 10-16-25

Sfiato a singola funzione, che consente di evacuare l'aria che si accumula nei punti alti della condotta durante il normale servizio.

prodotto in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001-UNI EN 29001.

corpo in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083

coperchio in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083

galleggiante, ugello, dado forato in ABS

guarnizioni in EPDM

viteria in acciaio inox AISI 304

valvolina di sfiato in ottone

rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare

Flangia di collegamento forata secondo le norme EN 1092-2 PN 10/16/25 e ISO 7005-2

Materiali interamente conformi al trasporto di acqua potabile.

18.5.11.8 Idranti

Gli Idranti saranno completamente prodotti in ghisa sferoidale G20 UNI ISO 185, devono essere provvisti di un cappuccio di protezione degli attacchi di uscita in ghisa sferoidale e avere obbligatoriamente caratteristiche meccaniche dimensionali secondo la norma UNI 14384; dovranno inoltre rispettare le seguenti caratteristiche:

Idrante antincendio soprasuolo in ghisa sferoidale prodotto in stabilimento europeo certificato a norma UNI EN ISO 9001, reversibile o non reversibile per i DN 80 e 100, reversibile nel DN 150.

Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) 16 bar.

Bocchette di uscita frontali e/o simmetriche in alluminio con attacchi filettati UNI 810 di diametro 45, 70 e 100 mm, disposte in diverse combinazioni a seconda del DN dell'idrante, complete di tappi dotati di catenella.

Profondità di interramento 1 m o 1,25 m, distanza dal piano stradale alla generatrice superiore della condotta.

Corpo di presa, cappello, modulo di posizionamento (opzionale nelle versioni non reversibili), corpo inferiore, curva a sedia e scatola livellamento suolo in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083.

Corpo di presa rivestito con vernice epossidica poliuretanica rossa; parte interrata rivestita con vernice epossidica blu e modulo di posizionamento con vernice bituminosa.

Albero di manovra in acciaio inox Z 20 C 13 forgiato a freddo. Otturatore cilindrico in ghisa sferoidale interamente rivestito in elastomero EPDM, con tenuta per compressione su una sede in lega di rame.

Materiali interamente conformi al trasporto di acqua potabile.

Scatola dell'otturatore monoblocco, oppure dritta con curva al piede flangiata; flangia verticale di attacco alla rete idrica forata UNI ISO PN 10-16.

Scatola dell'otturatore e curva al piede rivestiti con vernice epossidica di spessore 150 micron.

Sistema di svuotamento automatico antigelo costituito da un orifizio ricavato nella sede dell'otturatore e chiuso durante la fase di apertura dall'otturatore stesso.

Reversibilità ottenuta per mezzo di giunti di rottura in ghisa speciale. Orientabile a 360 gradi senza lavori di scavo.

Cappello di manovra di tipo pentagonale o quadro.

Marchatura ottenuta per fusione sulla parte superiore dell'idrante di: marchio del produttore, DN, senso e numero di giri di apertura.

Pressioni di collaudo: 1.1 PFA con otturatore chiuso (18 bar), 1.5 PFA con otturatore aperto (24 bar).

18.5.12 Controtubo (o camicia protettiva) per tubazioni di progetto contenenti prodotti chimici

Predisposizione di contro-tubo (o camicia protettiva) per tubazioni in acciaio AISI 316L e tubazioni in PVC-U di progetto, per evitare eventuali perdite di liquido nell'ambiente esterno, per la salvaguardia anche degli operatori che svolgono il servizio di manutenzione.

19 SISTEMI DI CAVI E DI TUBI PER LINEE INTERRATE

19.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC „Sistemi di cavi e di tubi per linee interrate“ si applicano alla posa di cavi e di tubazioni per cavi nonché alla costruzione ed alla sistemazione di canali per cavi, ivi compresa la costruzione di camerette, pali, quadri e simili facenti parte dell'impianto. Esse si applicano anche alla demolizione delle pavimentazioni nel corso dell'esecuzione di lavori di terra per la costruzione di cavidotti interrati.
- Le prescrizioni contenute nelle presenti DTC per i lavori di terra, di sostegno di scavi e stradali da eseguire nel corso di lavori per la costruzione di linee elettriche interrate sono integrate da quelle contenute nelle DTC „Lavori di terra“, „Opere di sostegno di scavi“, „Costruzioni stradali – Sovrastrutture stradali senza leganti“, „Costruzioni stradali – Sovrastrutture stradali con leganti idraulici“, „Costruzioni stradali – Sovrastrutture stradali in conglomerato bituminoso“ e „Costruzioni stradali – Pavimentazioni con masselli, cubetti e lastre - Cordoli“. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni delle presenti DTC.
- Le presenti DTC non si applicano alla posa di tubazioni eseguiti con attrezzature spingitubo (vedi DTC „Opere con la tecnica spingitubo“) nonché alla realizzazione di impianti di conduttore elettrici in aree esterne, che costituiscono parte integrante di impianti per edifici (vedi DTC „Impianti in bassa tensione BT ed in media tensione MT con tensioni nominali fino a 36 kV“).
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC “Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia”, punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

19.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC “Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia”, punto 1.2, vale quanto segue:

19.2.1 Generalità

- Salva indicazione contraria, la fornitura dei cavi, delle tubazioni per cavi e delle componenti dell'impianto non fanno parte delle prestazioni dell'Appaltatore.
- I materiali forniti dal Committente vengono messi a disposizione scaricati sul luogo di impiego, fatta eccezione per i materiali forniti su ferrovia.
- Materiali ed elementi rimossi non diventano proprietà dell'Appaltatore.
- Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

19.2.2 Tubazioni ed accessori

CEI EN 61386-1 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-4 Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

CEI EN 61386-21 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

CEI EN 61386-22 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

CEI EN 61386-23 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

UNI EN 12613 Dispositivi di avviso visuali di materia plastica per cavi e tubazioni interrati.

19.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue.

19.3.1 Generalità

- La scelta delle modalità di esecuzione dei lavori nonché il tipo e l'impiego dei mezzi sono riservati all'Appaltatore.
- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare in caso di discordanza tra lo stato di fatto e le condizioni indicate in progetto e, qualora le trincee vengono eseguite da un altro Appaltatore, in caso di inadeguatezza delle trincee per la posa dei cavi, delle tubazioni e delle canalette, ad esempio con carente configurazione del fondo delle trincee o del piano di appoggio per le condotte.
- Le costruzioni soggette a rischio vanno protette; vale in particolare la norma DIN 4123 „Scavi di pozzi, fondazioni e sottomurazioni nell'ambito di fabbricati esistenti". Per la predisposizione delle misure di protezione e di sicurezza vanno osservate le prescrizioni dei proprietari o di altre persone legittimate. Tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).
- Qualora vengano ritrovati ostacoli imprevisti, per es. tubazioni, cavi, drenaggi, canali, capisaldi, residui di costruzioni, il committente o i suoi incaricati (Direttore dei Lavori e Coordinatore della Sicurezza) ne dovranno essere informati immediatamente. Le misure da prendere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).
- In prossimità di alberi, piantagioni ed aree a verde da conservare, i lavori vanno eseguiti con la debita cura.
- Gli alberi, le piantagioni e le aree a verde soggette a danneggiamento vanno protette secondo le indicazioni della norma DIN 18920 "Tecnica agraria nella sistemazione paesaggistica – Protezione di alberi, piantagioni ed aree a verde durante i lavori di costruzione". Tali misure protettive costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1.).

- Qualora impianti esistenti pregiudicano in maniera imprevedibile l'avanzamento dei lavori, si dovranno mettere in opera misure di protezione particolari, nella misura in cui gli impianti in questione non possono essere messi fuori servizio o spostati all'esterno delle zone di lavoro. Le misure da mettere in atto costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).
- Si dovrà evitare di salire su condotte, cavi, drenaggi o canali sospesi o posati su appoggi isolati o di gravarle in altro modo. Eventuali danni sono da segnalare immediatamente al Committente, al proprietario del manufatto o all'esercente dell'impianto.
- Scostamenti dalle dimensioni concordate devono essere comunicate tempestivamente al Committente. Eventuali misure da mettere in opera devono essere definite di comune accordo e, nella misura in cui le circostanze non sono imputabili all'Appaltatore, costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).
- Qualora nel corso dei lavori si verifichi il pericolo di crolli, riflusso del terreno, efflusso di strati, inondazioni, danneggiamenti di costruzioni e simili, l'Appaltatore dovrà mettere in atto immediatamente tutte le misure idonee per evitare danneggiamenti ed informare il Committente. Danni già verificatisi devono essere comunicati tempestivamente al Committente. Le ulteriori misure devono essere definite di comune accordo. Nella misura in cui la circostanza non è imputabile all'Appaltatore, le misure adottate e quelle da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).

19.3.2 Impianto ed esercizio del cantiere, misure di sicurezza

- Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere constatato e documentato lo stato delle aree, delle pavimentazioni, delle delimitazioni nonché delle costruzioni adiacenti esistenti.
- Cippi e capisaldi geodetici potranno venire rimossi unicamente con l'espresso accordo del Committente. L'Appaltatore dovrà prendere tutte le misure perché i capisaldi predisposti dal Committente per l'esecuzione dei lavori siano perfettamente ricostruibili dopo un'eventuale rimozione.
- La vegetazione esistente non potrà essere rimossa in misura eccedente a quella concordata, se non col consenso del committente.
- Materiali ed elementi nonché la risulta di scavi e demolizioni devono essere depositati in maniera tale, che non possano derivare pericoli per terzi o danni a beni mobili ed immobili. Dovrà essere evitato il deposito di materiali in prossimità delle radici di alberi.
- Accessi pedonali e carrai ai fondi ed ai terreni devono essere restare agibili per tutta la durata dei lavori; in caso di bisogno dovranno essere predisposti ponti o passaggi provvisori. Le misure da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).

19.3.3 Demolizioni

- Bordi e cordone da attraversare devono essere rimossi con cura prima dell'esecuzione degli scavi e da depositare.

- Pavimentazioni in conglomerato con leganti idraulici o bituminosi devono essere tagliate con mezzi meccanici lungo bordi rettilinei, paralleli al percorso delle condotte e verticali a cavallo della trincea. Le superfici adiacenti non dovranno subire assestamento o deformazione.
- Materiali ed elementi ricavati dalla demolizione dovranno essere depositati separatamente, qualora essi possono essere riutilizzati.
- Pavimentazioni in conglomerato con leganti idraulici o bituminosi, in cubetti o in lastre devono essere rifilate e rimosse dopo la posa in opera dello strato portante senza leganti nella misura in cui le zone adiacenti dello strato portante senza leganti risulteranno smosse; le larghezze minime delle strisce da rimuovere sono indicate nella tabella 1. Prevalgono comunque le prescrizioni dei proprietari o dei gestori delle aree coinvolte.

Tabella 2. Maggiori larghezze da rimuovere e larghezza delle strisce da conservare

N	Sovrastuttura	Maggiore larghezza rispetto alle trincee per le strisce laterali di pavimentazioni e strati portanti con leganti da rimuovere		Larghezza delle strisce da conservare ²⁾
		Profondità ≤ 2 m	Profondità >2 m	
	1	2	3	4
1	Pavimentazioni in asfalto (tappeti d'usura e strati di base)	15 cm	20 cm	≤35 cm
2	Pavimentazioni legate idrauliche.	15 cm	20 cm	≤85 cm
3	Lastre su sottofondo non legato			
3.	Aree carrabili	larghezza lastra,	larghezza lastra,	≤40 cm
3.	Aree pedonali	min. 15 cm	min. 20 cm	≤20 cm
4	Cubetti o masselli su sottofondo non legato			
4.	Aree carrabili	larghezza lastra,	larghezza lastra,	≤40 cm o ≤½ larghezza arco
4.	Aree pedonali	min. 15 cm	min. 20 cm	≤ 20 cm
5	Lastre su sottofondo non legato			

5.	Sovrastruttura (lastre su strato portante legat o) – aree carr abili	15+15 cm ¹⁾	20+15 cm ¹⁾	≤40 cm
5.	Sovrastruttura (lastre su strato portante legat o) – Aree pedo nali			≤ 20 cm
5.	Strato portante legat o – aree carrabili	15 cm	15 cm	-
5.	Strato portante legat o – aree pedonali			
6	Cubetti e massetti su strato portante legato			
6.	Sovrastruttura (cube tti su strato portante legat o) – aree carr abili	15+15 cm 1)	20+15 cm 1)	≤40 cm o ≤½ larghezza arco
6.	Sovrastruttura (cube tti su strato porta nte legat o) – Aree pedo nali			≤ 20 cm
6.	Strato portante legat o – aree	15 cm	15 cm	-

	<i>carrabili</i>
6.	<i>Strato portante</i>
	<i>legat</i>
	<i>o –</i>
	<i>aree</i>
	<i>pedonali</i>

²⁾ Le strisce da conservare sono direttamente adiacenti alle strisce da rimuovere larghe 15/20 cm senza distinzione per la larghezza della lastre.

¹⁾ Lastre, cubetti o massetti sporgenti nella striscia da demolire, devono essere rimossi e nuovamente posati.

Dopo i lavori di rimozione, le strisce laterali degli strati portanti senza leganti dovranno essere ricompattate.

Strisce di sovrastruttura tra quella rimossa o rifilata e una delimitazione, un bordo, una pavimentazione di altro tipo ovvero un giunto o una ripresa con larghezza inferiore a quelle indicate in tabella 1 per le strisce da conservare sono da rimuovere e da ripristinare.

Qualora viene constatato che le zone da conservare sono smosse su una larghezza maggiore di quella indicata in tabella 1, si dovranno concordare con il Committente le misure da mettere in atto. Nella misura in cui la circostanza non è imputabile all'Appaltatore, le misure adottate e quelle da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).

19.3.4 Scavi in genere e trincee

- La larghezza minima delle trincee è fissata con 30 cm. Trincee per fasci di cavi devono essere realizzate con sufficiente spazio di lavoro.
- Condotte, muffole, tubi di protezione e simili messi a nudo devono essere protetti.
- Si dovrà evitare con cura di smuovere i fondi degli scavi e delle trincee.
- Prima della posa di cavi, tubi di protezione, canalette per cavi e simili dovrà essere verificata l'idoneità del piano di appoggio. Qualora ne venisse riscontrata l'inidoneità, la circostanza dovrà essere comunicata al Committente. Eventuali misure da mettere in opera, ad esempio creazione del fondo degli scavi a un livello più basso o creazione di ulteriori appoggi, devono essere definite di comune accordo e, nella misura in cui le circostanze non sono da imputare all'Appaltatore, costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).
- Qualora, nel caso di percorso in pendenza, si rendano necessari particolari provvedimenti di bloccaggio dei conduttori, ad esempio mediante ancoraggi, le misure da mettere in opera devono essere definite di comune accordo. Le misure da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).

19.3.5 Posa di cavi e di tubi di protezione, costruzione di sistemi di canalette per cavi

19.3.5.1 Generalità

- Per la posa di cavi e di tubazioni per cavi nonché per la costruzione di sistemi di canali per cavi vengono citate in particolare le seguenti Norme Tecniche di riferimento: le norme tecniche CEI

del gruppo 0, 1/25, 3, 11/7, 16, 20, 23, 31, 34, 64, 65, 70, 78, 81, 89, 97, 99, 307, 308 (impianti d'energia), le norme tecniche CEI del gruppo 57, 100, 103, 214, 304, 305, 306 (tecniche dell'informazione) nonché le Norme CEE, che sostituiscono singole norme di questi gruppi e le condizioni tecniche di allacciamento del gestore delle reti.

- 2 Per il trasporto e la conservazione a deposito di cavi sono applicabili le norme tecniche CEI del gruppo 20.
- Per la protezione del conduttore elettrico, per la posa ovvero per l'infilaggio di conduttori di terra o di schermatura nonché per la posa di dispersori di terra valgono le prescrizioni del Committente.

19.3.5.2 Posa di cavi

- Per la posa dei cavi si dovrà tenere conto delle forze di trazione e dei raggi di curvatura ammissibili. I cavi dovranno scorrere agevolmente su rulli e in corrispondenza delle deviazioni di percorso si farà ricorso a rulli d'angolo. In caso di posa con mezzi meccanici le forze di tiro dovranno essere registrate.
- Dovranno essere predisposte adeguate maggiorazioni di lunghezza per la corretta esecuzione dei conduttori e delle connessioni.
- Le testate dei cavi in corrispondenza di tagli devono essere chiuse con cappucci protettivi termorestringenti o simili.
- La zona di scavo riservata ai cavi deve essere riempita immediatamente dopo la loro posa.
- Qualora vengono impiegati aratri di posa, la profondità del cavo deve essere verificata simultaneamente con la posa mediante idonee attrezzature di misura. Le vibrazioni del mezzo non dovranno danneggiare i cavi o le opere esistenti.
Assieme ai cavi deve essere inserito mediante l'aratro anche il nastro segnalatore.

19.3.5.3 Posa di tubi di protezione per cavi e costruzione di canali per cavi

- Non dovranno essere inseriti cavetti o fili di tiro nei tubi di protezione, se non su espressa convenzione contraria.
- I tubi devono essere posati in maniera tale che le prescrizioni del punto 3.5.2 possano essere rispettate.
- Le giunzioni tra i tubi devono essere a tenuta di sabbia. La zona della trincea riservata ai cavi deve essere riempita immediatamente dopo la posa delle tubazioni e delle canalette.
- Tubazioni posate in parallelo o su più strati devono essere mantenuti in posizione mediante distanziatori, disposti in direzione longitudinale ad una distanza di non più di 1,5 m. Le giunzioni devono essere sfalsate di almeno una lunghezza delle muffole tra uno strato e l'altro. La sistemazione del fascio, il riempimento e la costipazione sono da eseguire per strati.
- Qualora i tubi vengono inseriti in guaine di protezione con diametro maggiore di 160 mm, l'interstizio deve essere chiuso; le tubazioni devono essere bloccate in posizione centrale. Le misure da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 4.2.1).

- I terminali delle tubazioni devono essere chiusi prima di ogni interruzione di lavoro.
- Canali per cavi realizzati con elementi prefabbricati, ad esempio fondelli, pezzi speciali, devono essere posati con giunti ben stretti. Adattamenti non imputabili all'Appaltatore, costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).
- Sistemi di tubazioni devono essere puliti e calibrati dopo l'ultimazione dei lavori.

19.3.5.4 Infilaggio dei cavi

- La posa preventiva di ausili di tiro è ammessa solo con canali di calcestruzzo prefabbricato.
- Prima dell'inizio delle operazioni di infilaggio mediante trazione o ad aria si dovrà verificare mediante calibratura che il cavidotto da occupare è libero su tutta la lunghezza. Un tratto è da considerare calibrato, se il calibro passa una volta liberamente il tratto stesso.
- Durante l'infilaggio dei cavi non dovranno essere superati gli sforzi di tiro ammessi. Il danneggiamento dei cavi dotti deve essere evitato con ausili idonei, ad esempio imbuti. Potranno essere impiegati solo i lubrificanti concordati con il Committente. Le operazioni di posa ad aria devono essere protocollate, il controllo dell'infilaggio in trazione con mezzi meccanici deve essere documentato.
- Le tratte di cavidotti devono essere tappate a tenuta dopo l'infilaggio dei cavi.

19.3.6 Rimozione di cavi

- Cavi da rimuovere e da sfilare devono essere messi fuori servizio e contrassegnati come predisposti alla rimozione. I cavi devono essere rimossi senza tagli.
- Qualora il cavo deve essere riutilizzato, valgono le prescrizioni dei punti 3.5.2.1 e 3.5.4.4 per quanto applicabili.
- Le tratte di cavidotti devono essere tappate a tenuta dopo lo sfilamento dei cavi.

19.3.7 Entrate di cavi e di tubazioni negli edifici

- Per le entrate di cavi e di tubazioni si dovranno utilizzare i fori ed i passaggi appositamente predisposti.
- Le entrate di cavi e di tubazioni negli edifici devono essere a tenuta di liquidi e di gas.
- I fori passanti nelle costruzioni devono essere realizzati mediante carotaggio.

19.3.8 Stesa e compattazione del terreno

Si potrà dare inizio al riempimento delle trincee per cavi solo quando le connessioni dei cavi e delle tubazioni nonché gli appoggi possono venire gravati con la pressione del suolo e le altre azioni che possono insorgere durante il riempimento.

19.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

19.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Verifica dello stato delle strade, della superficie del terreno e delle costruzioni esistenti nella zona dei lavori.
- Rimozione di arbusti ed alberi isolati con diametro non superiore a 0,1 m, misurato a 1 m di altezza dal suolo, con radici e ceppi, nonché di massi isolati, blocchi e residui di murature con volume fino a 0,3 m³, per la predisposizione del piano di lavoro.
- Pulizia dei punti di connessione con cavi, tubazioni e canalette esistenti nonché di pozzetti, camerette e simili.
- Calibratura e pulizia dei sistemi di tubazioni per cavi predisposti dall'Appaltatore.

19.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Prestazioni connesse con le misure indicate ai punti 6.3.1.3, 6.3.1.4, 6.3.1.6, 6.3.1.7, 6.3.1.9, 6.3.1.10, 6.3.2.5, 6.3.3.6, 6.3.4.4, 6.3.4.5, 6.3.5.3.5 e 6.3.5.3.7.
- Verifiche dello stato di fatto eccedenti le prestazioni indicate al punto 6.4.1.1.
- Rimozione di arbusti ed alberi isolati, fatta eccezione per le prestazioni indicate al punto 6.4.1.2.
- Predisposizione di aree di deposito e di parcheggio su fondi di proprietà di terzi.
- Eliminazione e conferimento a discarica di materiali e manufatti non riutilizzabili, nella misura in cui la loro carente qualità non sia imputabile all'Appaltatore.
- Smontaggio e ripristino di recinzioni, arredi urbani, pali, equipaggiamenti per il traffico e simili nonché tutte le misure di protezione connesse.
- Trasporti connessi con la resa di materiali e manufatti non utilizzati, messi a disposizione dal Committente ovvero rimossi in cantiere e di proprietà del Committente.
- Protezione di scarpate e di superfici, ad esempio con teli.
- Pulizia di materiali e manufatti insudiciati, messi a disposizione dal Committente, nella misura in cui l'insudiciamento non sia imputabile all'Appaltatore.
- Corresponsione di diritti ed imposte per i per messi e le concessioni pubbliche nonché per i collaudi e le verifiche prescritte.
- Predisposizione, nolo e rimozione di barriere e pavimentazioni per favorire il traffico pubblico e dei confinanti, in particolare a seguito di ordinanze delle autorità competenti.
- Calibratura e pulizia dei sistemi di tubazioni per cavi esistenti.
- Sgombero della neve e smussamento di superfici ghiacciate per il mantenimento del traffico.
- Rilievo dei rami delle condutture, predisposizione dei disegni dello stato di fatto, montaggio di cartelli indicatori ed applicazione di contrassegni lungo le linee.

20 LAVORI DI PERFORAZIONE

20.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Lavori di perforazione" si applicano a perforazioni di qualsiasi tipo e inclinazione nel terreno, in roccia e in materiale di riporto ed in particolare a
 - .1 lavori geognostici e di indagine nel sottosuolo, lavori per la captazione e lo scarico d'acqua, per l'abbassamento della falda acquifera, per il drenaggio delle acque, per lo smaltimento dei gas nonché per la captazione di energia geotermica,
 - .2 lavori di iniezione, pali trivellati e infissi, paratie di pali trivellati, di sostegno di pareti di scavo e di diaframmi impermeabili,
 - .3 montaggio di elementi di sostegno, di ancoraggi, di sonde e di apparecchi di misura.
- Le DTC "Lavori di perforazione" si applicano anche alle perforazioni in siti contaminati secondo il punto 7.1.1.
- Le DTC "Lavori di perforazione" si applicano anche all'alesaggio di pozzi esistenti da demolire.
- Le DTC "Lavori di perforazione" non si applicano a
 - .1 rivestimento dei fori,
 - .2 lavori con spingitubo.
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

20.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI; TERRENI E ROCCE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue:

20.2.1 Generalità

Il materiale di risulta della perforazione non rimane di proprietà dell'appaltatore.

20.2.2 Descrizione dei terreni e dell'ammasso roccioso

Per l'identificazione e la descrizione dei terreni e dell'ammasso roccioso si applicano in particolare le seguenti norme:

D.M.LL.PP. 11 marzo 1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

Circ. M.LL.PP. n. 30483 del 24 settembre 1988

Legge 2 febbraio 1974 art. 1 - D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione

D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici

UNI EN 1536 Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Bohrpfähle

UNI EN 1926 Prüfverfahren von Naturstein — Bestimmung der Druckfestigkeit

DIN EN 1997-1 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali

DIN EN 1997-2 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo

UNI EN ISO 14688-1 Indagini e prove geotecniche – Identificazione e classificazione dei terreni – Identificazione e descrizione

UNI EN ISO 14688-2 Indagini e prove geotecniche – Identificazione e classificazione dei terreni – Parte 2: Principi per una classificazione

UNI EN ISO 14689-1 Indagini e prove geotecniche – Identificazione e classificazione delle rocce – Identificazione e descrizione

DIN EN ISO 22475-1 Indagini e prove geotecniche – Tipi di indagine e di prelievo di campioni e misurazioni delle acque sotterranee – Parte 1: Principi tecnici per l'esecuzione

DIN 18196 Opere in terra - Classificazione del terreno di costruzione

20.2.3 Classificazione dei terreni e dell'ammasso roccioso

I terreni e l'ammasso roccioso vengono classificati in base alle caratteristiche rilevanti ai fini della perforazione nelle seguenti classi:

20.2.3.1 Terreni sciolti

- Classe LN: terreno sciolto incoerente (principali componenti: sabbia, ghiaia), dimensione dei grani ≤ 63 mm.
- Classe LB: terreno sciolto coerente (principali componenti: limo, argilla, ovvero sabbia, ghiaia con elevate quantità di limo, argilla), dimensione dei grani ≤ 63 mm.
- Classe LO: terreni organici
- Classi aggiuntive S

Nel caso di presenza di ciottoli e massi nel materiale sciolto (dimensione dei grani superiore a 63 mm), questo viene classificato in funzione delle dimensioni e della quantità dei componenti fino a 630 mm oltre che secondo i punti da 2.3.1.1 a 2.3.1.3. Massi con dimensioni superiore a 630 mm vengono indicati a parte in base a dimensione e quantità.

Percentuale in peso di ciottoli

Classi aggiuntive per dimensione di ciottoli e massi

e massi	63 fino a 630 mm
<i>fino a 30%</i>	S1
<i>oltre 30%</i>	S2

20.2.3.2 Ammasso roccioso stabile e terreni con caratteristiche simili

Classe F: ammasso roccioso stabile

Resistenza a compressione monoassiale MPa	Classi dell'ammasso roccioso stabile	
	<i>Distanza dei piani di discontinuità</i>	
	<i>ordine di dm</i>	<i>ordine di cm</i>
<i>fino a 5</i>	FD1	FZ1
<i>da 5 a 50</i>	FD2	FZ2
<i>da 50 a 100</i>	FD3	FZ3
<i>oltre 100</i>	FD4	FZ4

20.2.4 Descrizione e classificazione di riporti e riempimenti

I materiali vengono, quando possibile, descritti secondo il punto 7.2.2 e classificati secondo il punto 7.2.3. Altrimenti i materiali vengono dettagliatamente descritti con riferimento ai lavori di perforazione, ad esempio con indicazione della resistenza a compressione, del tipo e della granulometria della pietra, contenuto di armatura per il calcestruzzo.

20.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

20.3.1 Posizione delle perforazioni

- Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore deve ricevere dal committente indicazioni su Posizione e quota dei punti di attacco. Se necessario al rilievo degli strati del terreno, del livello piezometrico e della profondità di perforazione, l'appaltatore dovrà predisporre dei punti quotati in corrispondenza del punto di perforazione. La posizione dei fori e la quota dei punti di attacco vanno riportate in planimetria.
- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
 - .1 scostamento dell'area di lavoro per le perforazioni dalle indicazioni di progetto,
 - .2 scostamento delle proprietà del terreno dalle indicazioni di progetto.
- In prossimità di costruzioni, condotte, cavi, drenaggi e canali i lavori devono essere eseguiti con la dovuta circospezione.

20.3.2 Metodi di perforazione, macchinari di perforazione

- Nel caso di pozzi esplorativi il metodo di perforazione e i campionatori devono soddisfare i requisiti indicati dalla norma UNI EN ISO 22475-1 "Indagini e prove geotecniche – Tipi di indagine e di prelievo di campioni e misurazioni delle acque sotterranee – Parte 1: Principi tecnici per l'esecuzione".
- In tutti gli altri casi la scelta del metodo di perforazione e delle modalità di esecuzione dei lavori, nonché la scelta e l'uso delle macchine di perforazione spetta all'appaltatore.
- Il regolare smaltimento dei fluidi di perforazione contenenti additivi va documentato quando richiesto dal committente.
- Nel caso il terreno rifluisca o frani all'interno del foro (instabilità del foro) si dovrà perforare stabilizzando il foro con un carico idrostatico. Gli interventi necessari, come p.es. spurgo del foro, uso di tubi di rivestimento, vanno stabiliti di comune accordo. Queste misure sono considerate prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).
- Se durante l'esecuzione di pali trivellati in calcestruzzo si verificasse un abbassamento del livello d'acqua all'interno di un foro bisogna attenersi alle raccomandazioni della norma DIN EN 1536 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati".

20.3.3 Individuazione dei risultati dei sondaggi

- Nel caso di perforazioni esplorative sono da prelevare, da contrassegnare, da trattare e da conservare campioni e, se concordato, prove speciali secondo le indicazioni della norma UNI EN ISO 22475-1, nonché va elaborato un profilo stratigrafico secondo le norme UNI EN ISO 14688-1, UNI EN ISO 14688-2, UNI EN 14689-1, UNI EN ISO 22475-1 "Indagini e prove geotecniche". Nel caso di perforazioni di altro tipo l'esecuzione di prove e l'elaborazione di profili stratigrafici sono considerate prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).
- Gli elaborati grafici devono essere realizzati in conformità alla norma DIN 4023 "Perforazioni nel terreno e in acqua – Rappresentazione grafica dei risultati"; la loro fornitura è considerata una prestazione particolare (vedi punto 7.4.2.1).
- Eventi straordinari, p.es. riguardanti la natura e il colore del terreno, l'odore o il colore dell'acqua, rifluimenti di acqua o di materiale, fuoriuscita in superficie d'acqua, notevole abbassamento della falda, venute di gas, cavità nel terreno sono da monitorare, da comunicare tempestivamente al committente e da riportare nel eventuale profilo stratigrafico che va fornito. L'appaltatore deve provvedere immediatamente alla messa in sicurezza. Gli ulteriori interventi sono da stabilire di comune accordo. Le misure adottate e quelle successive sono considerate prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).
- La profondità finale delle perforazioni viene stabilita dal committente.

20.3.4 Impedimenti

- Se a causa delle condizioni locali si prevede la presenza nel terreno di ostacoli, come p.es. tubazioni, cavi, drenaggi, canali, marcature, resti di costruzioni, va accertato con sondaggi che

questi non interferiscano con le operazioni di perforazione. Le misure necessarie, come p.es. i fori e gli scavi esplorativi sono considerate prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).

- Nel caso vengano trovati ostacoli imprevisti, come p.es. tubazioni, cavi, drenaggi, canali, marcature, resti e parti di costruzioni, rifiuti, trovanti, o nel caso il rivestimento o l'attrezzatura di perforazione rimangano bloccati nel terreno o ancora nel caso l'asse di perforazione si discosti dall'asse di progetto, questo va comunicato immediatamente al committente. Questi indicherà se e come rimuovere o assicurare l'ostacolo o se la perforazione vada sospesa o spostata. L'uso di esplosivi richiede l'approvazione del committente. Le misure da adottare rientrano nelle prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).
- Nelle vicinanze di costruzioni, condotte, cavi, drenaggi e canali, i lavori vanno eseguiti adottando i necessari accorgimenti.
- Opere che potrebbero essere danneggiate vanno protette in osservanza alle raccomandazioni della norma DIN 4123 "Scavi, fondazioni e sottofondazioni in zone con edifici". Per le misure di sicurezza e di protezione da adottare ci si deve attenere alle prescrizioni dei proprietari o di altre persone autorizzate. Tali interventi rientrano nelle prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).
- Qualora si possa ragionevolmente ritenere che gli ostacoli consistano di residui bellici o di armi, i lavori sono da sospendere immediatamente e si dovrà informare della circostanza il Committente e le autorità competenti. L'Appaltatore dovrà mettere in opera senza indugio le misure di protezione occorrenti. Tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).

20.3.5 Rimozione delle incamicature o rivestimenti del foro

I tubi di rivestimento del foro vanno estratti una volta completato il foro. Nel caso non sia possibile estrarre i tubi di rivestimento, l'appaltatore deve informare immediatamente il committente. Le misure da adottare rientrano nelle prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).

20.3.6 Riempimento del foro

I fori di perforazione sono da richiudere con materiale adatto, possibilmente utilizzando i detriti di perforazione; nel caso di fori rivestiti il riempimento va eseguito contemporaneamente all'estrazione dei tubi di rivestimento. Particolari requisiti riguardanti l'intasamento o il materiale di riempimento sono considerate prestazioni particolari (vedi punto 7.4.2.1).

20.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

20.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Taglio di cespugli e di alberi isolati fino ad un diametro di 0,1 m, misurato a 1 m da terra, comprese le radici e i ceppi, nonché la rimozione di massi o resti di muri isolati fino ad un volume

di 0,03 m³, necessari alla realizzazione di un piano di lavoro, quando non siano da eseguire ulteriori lavori in terra.

- Messa a disposizione, riempimento e catalogazione dei contenitori per i campioni di terreno, di acqua, di gas, non contaminati con sostanze inquinanti.
- Rilievo dello stato di fatto di strade, superficie di terreni, corsi d'acqua, ecc.
- Spostamento delle attrezzature per la perforazione da un foro all'altro, escluse le prestazioni di cui al punto 7.4.2.2.
- Smaltimento dei fluidi di perforazione contenenti additivi, il cui impiego non sia stato richiesto dal committente. Al Committente deve essere fornita prova del corretto smaltimento.

20.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Prestazioni secondo i punti 7.3.2.4, 7.3.3.1, 7.3.3.2, 7.3.3.3, 7.3.4.1, 7.3.4.2, 7.3.4.4, 7.3.5 e 7.3.6.
- Misure particolari per la constatazione dello stato delle costruzioni, delle opere stradali e delle infrastrutture prima dell'inizio dei lavori di perforazione, ad esempio mediante perizie asseverate, ispezioni mediante telecamera mobile, verifiche di portanza e di stabilità.
- Predisposizione e rimozione del piano di lavoro per le perforazioni, qualora non siano sufficienti le misure indicate al punto 7.4.1.1.
- Eliminazione di cespugli e di alberi, pietre, blocchi e di resti di costruzioni, fatta eccezione per le misure indicate al punto 7.4.1.1.
- Indagini e misure di protezione connesse con la presenza ipotizzata o certa di mezzi bellici.
- Spostamento delle attrezzature per la perforazione da un foro all'altro e loro smontaggio per motivi non imputabili all'appaltatore.
- Montaggio, messa a disposizione e rimozione di barriere antirumore e di protezioni contro eventuali proiezioni di materiale.
- Prelievo di campioni di gas, determinazione del tipo, della quantità e della pressione del gas.
- Messa a disposizione, riempimento e catalogazione dei contenitori per i campioni di terreno, di acqua, di gas contaminati con sostanze inquinanti.
- Fornitura dei contenitori per i campioni di terreno, d'acqua, di gas.
- Imballaggio e trasporto dei campioni.
- Misure del livello piezometrico di pozzi e corsi d'acqua vicini, nonché continue misurazioni in foro.
- Scavo nel materiale di demolizione e allontanamento del materiale di risulta.
- Demolizione e rifacimento di superfici pavimentate.
- Abbandono temporaneo o definitivo di tubi di rivestimento nel terreno e messa a disposizione di particolari tubi e filtri per indagini in foro.
- Allontanamento dei detriti di perforazione in esubero, escluse le prestazioni di cui al punto 7.4.1.5.
- Smaltimento dei fluidi di perforazione contenenti additivi, il cui impiego è stato richiesto dal committente. Al Committente deve essere fornita prova del corretto smaltimento.

- Adeguamento dei fluidi di perforazione alle caratteristiche del terreno, quando queste si discostano da quanto previsto nel progetto.
- Smaltimento del terreno mescolato con i fluidi di sostegno, nel caso la stabilizzazione con fluidi del foro sia stata richiesta dal committente.
- Provvedimenti a foro aperto per l'esecuzione di misurazioni ed indagini.

21 OPERE DI SOSTEGNO DI SCAVI

21.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC „Opere di sostegno di scavi“ si applicano ai lavori di messa in sicurezza con opere di sostegno provvisorie o definitive di salti di quota del terreno e di rive nonché di scavi, trincee e simili.
- Le DTC „Opere di sostegno di scavi“ non si applicano a
 - .1 i lavori in terra connessi con l'esecuzione di opere di sostegno (vedi DTC „Lavori in terra“),
 - .2 i lavori di infissione di pali mediante percussione, vibrazione o pressione per la costruzione di pareti con profilati, pali o palancole (vedi DTC „Lavori di perforazione“ e DTC „Pali e palancole infissi mediante percussione, vibrazione o pressione“) e per i lavori in calcestruzzo eseguiti in concomitanza (vedi DTC „Opere in calcestruzzo“),
 - .3 le perforazioni da eseguire in concomitanza con la realizzazione di ancoraggi (vedi DTC „Lavori di perforazione“;
 - .4 misure di sostegno di cavità sotterranee,
 - .5 realizzazione di trincee con fluidi di supporto,
 - .6 costruzione di elementi di calcestruzzo riportato mediante proiezione,
 - .7 opere di sostegno con tecniche naturalistiche,
 - .8 consolidazione del terreno mediante procedimenti d'iniezione ad alta pressione,
 - .9 consolidazione del terreno mediante congelamento ovvero mediante stabilizzazioni profonde.
- A titolo integrativo si applicano le DTC „Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia“, punto da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza si applicano le prescrizioni specifiche delle presenti.

21.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle “Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia“, punto 1.2, vale quanto segue.

- Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.
 - Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
 - D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
 - UNI EN 1997-1 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali

- UNI EN 1536: Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali trivellati
- UNI EN1537: Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Tiranti di ancoraggio
- UNI EN 1538 Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Diaframmi
- Norme delle serie UNI EN 10248 [1 e 2] Palancole laminate a caldo di acciai non legati
- Norme delle serie UNI EN 10249 [1 e 2] Palancole profilate a freddo di acciai non legati
- UNI EN 12063 Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Palancole
- UNI EN 12715 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Iniezioni
- UNI EN 12716 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Getti per iniezione (jet grouting)
- Norme delle serie UNI EN 13331 [1 e 2] Sistemi di puntellazione per scavi
- UNI EN 14199: Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Micropali
- UNI EN 14490 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Chiodature del terreno (soil nailing).

I materiali e gli elementi descrittivi devono rispondere ai requisiti secondo le norme DIN 4124 "Scavi di fondazione e trincee – Scarpate, strutture di sostegno, larghezza delle aree di lavoro", UNI EN13331-1 "Sistemi di puntellazione per scavi - Parte 1: Specifiche di prodotto" ed UNI EN 14653-1 "Sistemi di puntellazione a funzionamento idraulico manuale per il sostegno delle pareti nei lavori di scavo - Parte 1: Specifiche di prodotto".

Descrizione del terreno e della roccia

Per la descrizione dei terreni e delle rocce nonché di materiali di altro genere si applicano le prescrizioni contenute della DTC "Lavori in terra".

21.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue:

21.3.1 Generalità

- Per l'esecuzione delle opere di sostegno si applicano le norme DIN 4124 „Scavi di fondazione e trincee – Scarpate, strutture di sostegno, larghezza delle aree di lavoro”, UNI EN 13331-1 „Sistemi di puntellazione per scavi – Parte 1: Specifiche di prodotto“ e UNI EN 14653-1 „Sistemi di puntellazione a funzionamento idraulico manuale per il sostegno delle pareti nei lavori di scavo – Parte 1: Specifiche di prodotto“.
- La scelta delle procedure operative dei lavori spetta all'appaltatore.
- La realizzazione di opere di sostegno di scavi potrà essere iniziata solo dopo la avvenuta conferma che le disposizioni vigenti sul sito in materia di reperimento e, se del caso, di bonifica da ordigni bellici sono state rispettate.
- L'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
 - .1 discordanza della situazione effettiva e degli elementi di puntellazione esistenti dalle indicazioni ricevute,
 - .2 discordanza delle proprietà del sottosuolo dalle indicazioni ricevute,

- .3 discordanza dell'impermeabilità all'acqua del sottosuolo dalle indicazioni ricevute,
- .4 discordanza del piano di lavoro dalle indicazioni ricevute, sia con riferimento alla messa in opera degli elementi di puntellazione degli scavi che alla loro rimozione,
- .5 spazio di lavoro non conforme alle norme e tecnicamente inadeguato,
- .6 mancanza di punti di riferimento,
- .7 danneggiamento degli elementi di puntellazione degli scavi,
- .8 mancata considerazione delle tolleranze ammesse e delle deformazioni per la progettazione esecutiva di dettaglio,

- Nel caso di rinvenimento di cavità o ostacoli imprevisti, come condotte, capisaldi e marcature, resti di costruzioni preesistenti, massi o radici, se ne informerà immediatamente il committente. Gli interventi che risulteranno necessari sono da definire di comune accordo e costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 8.4.2.1).
Qualora si debba ragionevolmente supporre che gli ostacoli siano costituiti da ordigni bellici, l'appaltatore dovrà immediatamente sospendere i lavori nonché informare l'autorità competente ed il committente. Egli dovrà inoltre mettere in opera senza indugio le misure di sicurezza del caso. Le prestazioni fornite per le misure di sicurezza costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 8.4.2.1).

21.3.2 Realizzazione della struttura di sostegno

21.3.2.1 Tolleranze

- Nella misura in cui, anche per elementi singoli, nelle norme UNI EN 1536, UNI EN 1537, UNI EN 1538, UNI EN 12063 und UNI EN 12716 non siano contenute prescrizioni discordanti, vale una tolleranza per l'inclinazione di 1% rispetto alla verticale. In aggiunta a tale tolleranza viene ammesso uno scostamento in pianta di 50 mm per il punto di attacco. Per la quota del lato superiore della struttura è ammesso uno scartamento di 20 cm verso l'alto.
- Scostamenti a seguito di deformazioni dovute ai carichi o proprie del sistema costruttivo nonché alle tolleranze dimensionali degli elementi costruttivi non sono considerate per i valori delle tolleranze secondo il punto 8.3.2.1.1.

21.3.2.2 Paratie in pali trivellati

- Per la costruzione di paratie in pali trivellati si applica la norma UNI EN 1536 in concomitanza con la DTC "Opere in calcestruzzo".
- Le perforazioni per diaframmi a pali secanti devono essere eseguite con guide o dime da rimuovere dopo i lavori di perforazione.
- Qualora l'appaltatore scelga di impiegare una sospensione di sostegno, egli dovrà smaltire il fluido a norma di legge e fornirne la prova al committente.

21.3.2.3 Paratie berlinesi e paratie discontinue

Fa parte delle prestazioni per l'inserimento del manto tra gli elementi strutturali verticali la rifilatura tra la faccia anteriore e quella posteriore degli elementi del manto nonché, se del caso, il riempimento a tergo del manto stesso per la trasmissione delle forze incidenti.

21.3.2.4 Ancoraggi

- Per la realizzazione e le prove sugli ancoraggi iniettati vale la norma UNI EN 1537.
- La scelta della tipologia e dell'esecuzione delle testate d'ancoraggio spetta all'appaltatore.
- Per la costruzione di pali iniettati valgono le norme UNI EN 1997-1 e UNI EN 14199.

21.3.2.5 Rinforzi e cordoli

Rinforzi e cordoli devono essere in grado di trasmettere le forze alle restanti strutture.

21.3.3 Messa a disposizione della struttura di sostegno

- Qualora la struttura di sostegno debba essere messa a disposizione, gli elementi che l'appaltatore deve mettere a disposizione restano di sua proprietà.
- Durante il tempo di messa a disposizione, le strutture di sostegno danneggiate dovranno essere riparate da parte dell'appaltatore. Le prestazioni occorrenti sono da definire di comune accordo.

21.3.4 Rimozione della struttura di sostegno

- Ancoraggi ed elementi incorporati nel calcestruzzo vengono abbandonati nel sottosuolo. Qualora gli ancoraggi debbano essere svincolati o rimossi, le prestazioni occorrenti costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 8.4.2.1).
- La rimozione del manto deve essere eseguita in concomitanza con il riempimento dello spazio di lavoro; le prestazioni occorrenti costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 8.4.2.1).
- Qualora non fosse possibile rimuovere la struttura di sostegno secondo prescrizione, se ne darà immediatamente notizia al committente. Nella misura in cui la circostanza non sia imputabile all'appaltatore, le prestazioni occorrenti costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 8.4.2.1).

21.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

21.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 4.1, sono in particolare:

- Rilievo dello stato di fatto di strade, della superficie del terreno, dei collettori e simili.
- Manutenzione e conservazione in buono stato delle aree di lavoro.
- Spostamento di elementi strutturali per esigenze proprie dell'appaltatore.

- Prima messa in tensione e bloccaggio degli ancoraggi, con tutte le verifiche e prove nel caso di ancoraggi iniettati.

21.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Prestazioni secondo i punti 3.1.5, 3.4.1, 3.4.2 e 3.4.3.
- Prestazioni per l'accertamento dello stato delle costruzioni, ivi comprese le strade, nonché delle infrastrutture e simili, eccedenti quelle previste al punto 8.4.1.1, ad esempio predisposizione di indagini peritali, ispezioni televisive, indagini geomeccaniche.
- Apprestamento, pavimentazione, consolidamento e rimozione del piano di lavoro, delle postazioni di parcheggio e di deposito nonché degli accessi, ponti, puntellamenti di solai e simili sulle aree messe a disposizione dal committente.
- Realizzazione di raccordi e di giunzioni con costruzioni adiacenti.
- Ritensionamento degli ancoraggi.
- Adattamento dei sistemi di puntellazione per scavi in corrispondenza di ostacoli.
- Apertura e chiusura di cavità e di fori per ancoraggi.
- Spostamento di elementi strutturali non per esigenze dell'appaltatore (vedi punto 8.4.1.3).
- Pretensionamento di rinforzi e controventi.
- Verifica delle opere di sostegno per scavi durante il periodo di messa a disposizione.
- Misurazioni e verifiche, ad esempio di deformazioni, forze, assestamenti o quantità di acque affluenti, complete della documentazione.
- Riempimento di cavità, formati a seguito della rimozione del manto ovvero dell'estrazione di palancole, pali, profilati, tubi e simili,
- Elaborazione e consegna dei calcoli di verifica di stabilità e di disegni esecutivi.
- Predisposizione della documentazione dello stato di fatto.
- Verifiche di idoneità per ancoraggi iniettati e prove di carico per pali iniettati.
- Ancoraggi dimensionati per carico da acqua in pressione.
- Particolari esigenze per la superficie delle opere di sostegno per scavi.

22 PALI E PALANCOLE INFISSI MEDIANTE PERCUSSIONE, VIBRAZIONE O PRESSIONE

22.1 CAMPO D'APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Pali e palancole infissi mediante percussione, vibrazione o pressione" si applicano per l'infissione e l'estrazione di pali, travi, palancole, tubi, lance e simili mediante percussione, vibrazione e pressione.

Le DTC "Pali e palancole infissi mediante percussione, vibrazione o pressione" non si applicano per

- .1 il riempimento di cavità formatesi a seguito dell'infissione di pali, travi, palancole, tubi, lance e simili ovvero rimaste aperte dopo la loro estrazione.
- .2 la posa in opera delle armature;
- .3 l'inserimento e l'estrazione di vibratorii di profondità;
- .4 lavori di perforazione (vedi DTC "Lavori di perforazione");
- .5 la messa a disposizione di elementi messi in opera (vedi DTC "Opere di sostegno di scavi")
- .6 lavori eseguiti con impiego di mezzi spingitubo (vedi DTC "Opere con la tecnica spingitubo").
- .7 A titolo integrativo sono applicabili le "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" (punti da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

22.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue.

22.2.1 Elementi costruttivi

- Elementi costruttivi ai sensi delle DTC „Pali e palancole infissi mediante percussione, vibrazione o pressione" sono da considerare pali, travi, palancole, tubi, lance e simili.
- Per i materiali e gli elementi normalizzati di più comune utilizzo vengono citate in particolare le prescrizioni delle norme UNI EN 12063 „Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Palancole" ed UNI EN 12699 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali eseguiti con spostamento del terreno".

22.2.2 Descrizione del sottosuolo

Per l'esplorazione, la classificazione e la descrizione del sottosuolo vale quanto segue:

D.M. 11.03.1988 Decreto del Ministero per i Lavori Pubblici del 11.03.1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

D.M. 17.01.2018 Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti- Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

UNI EN 1997-1 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali

UNI EN 1997-2 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo

UNI EN ISO 14688-1 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione

UNI EN ISO 14688-2 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Parte 2: Principi per una classificazione

UNI EN ISO 14689-1 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione delle rocce - Identificazione e descrizione

UNI EN ISO 22475-1 Metodi di campionamento e misurazioni sull'acqua del sottosuolo - Parte 1: Principi tecnici per l'esecuzione

UNI EN ISO 22476-2 Indagini e prove geotecniche – Prove in sito – Parte 2: Prova di penetrazione dinamica

UNI EN ISO 22476-3 Indagini e prove geotecniche – Prove in sito – Parte 3: Prova penetrometrica dinamica tipo SPT (Standard Penetration Test).

22.2.3 Ripartizione in ammassi omogenei

I terreni e le rocce devono essere ripartiti in ammassi omogenei per la valutazione in vista dell'esecuzione di lavori di infissione ed estrazione. È considerato un ammasso omogeneo una zona geometricamente definita di una o più formazioni di terreno o di roccia secondo la norma UNI EN 1997-2, le cui proprietà geotecniche si attestano entro tolleranze ben definite e si distinguono in maniera apprezzabile dalle proprietà degli ammassi limitrofi

22.2.4 Descrizione e ripartizione di terreni di origine artificiale (riempimenti e riporti) e di materiali di altro tipo

Per quanto possibile, terreni di origine artificiale e materiali di altro tipo, ad esempio parti di costruzioni, materiali sostitutivi (riciclati), prodotti industriali secondari o rifiuti, vengono descritti secondo il punto 2.2 e ripartiti secondo il punto 2.3. Qualora ciò non sia possibile, essi saranno descritti con specifico riferimento alle loro proprietà d'interesse per i lavori di infissione e di estrazione.

22.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole Generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3 vale quanto segue.

22.3.1 Generalità

- Per la costruzione di palancole si applica la norma UNI EN 12063 „Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Palancole" e per la realizzazione di pali con spostamento del terreno la norma UNI EN 12699 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali eseguiti con spostamento del terreno".
- Le scelte delle modalità di svolgimento dei lavori nonché del tipo e dell'impiego delle attrezzature spettano all'Appaltatore.
- Elementi da infiggere, unicamente da mettere a disposizione e da estrarre in un secondo tempo, non diventano proprietà del committente.

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:

- .1 discordanza del piano di lavoro dalle indicazioni ricevute
- .2 discordanza delle proprietà del sottosuolo dalle indicazioni ricevute.

- La vegetazione e le aree a verde soggette a danneggiamento vanno protette. Le prestazioni per gli interventi che risulteranno necessari costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).
- I lavori di infissione mediante percussione, vibrazione o pressione potranno essere iniziati solo dopo la avvenuta conferma che le disposizioni vigenti sul sito in materia di reperimento e, se del caso, di bonifica da ordigni bellici sono state rispettate.
- Costruzioni soggette a danneggiamento vanno protette. Per le misure di sicurezza e di protezione da adottare vanno rispettate le prescrizioni dei proprietari o di altri aventi diritto. Tali interventi costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).
- Nel caso di rinvenimento di cavità o ostacoli imprevisti, come condotte, capisaldi e marcature, resti di costruzioni preesistenti, massi o radici, se ne informerà immediatamente il committente. Gli interventi che risulteranno necessari sono da definire di comune accordo e costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).

Qualora si debba ragionevolmente supporre che gli ostacoli siano costituiti da ordigni bellici, l'appaltatore dovrà immediatamente sospendere i lavori nonché informare l'autorità competente ed il committente. Egli dovrà inoltre mettere in opera senza indugio le misure di sicurezza del caso. Le prestazioni fornite per le misure di sicurezza rientrano nelle prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).

Gli effetti dell'infissione o dell'estrazione di elementi costruttivi sulle costruzioni vicine, il sottosuolo e sugli elementi stessi devono essere monitorati. Possibili danni conseguenti all'infissione o alla estrazione devono essere segnalati immediatamente al committente. Gli interventi da mettere in opera sono da definire di comune accordo e costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).

Qualora si debbano adottare procedure con bassa emissione di vibrazioni, si impiegheranno martelloni idraulici per l'infissione a percussione e battipalo vibranti per l'infissione mediante vibrazione.

Qualora non siano ammesse emissioni di vibrazioni, si impiegheranno macchinari a pressione.

22.3.2 Infissione degli elementi costruttivi

- Qualora nel corso dei lavori le lunghezze dei pali stabilite risultassero manifestamente insufficienti o eccessive, se ne informerà immediatamente il committente. Gli interventi da mettere in opera sono da definire di comune accordo e costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).
- Ogni pregiudizio arrecato alle opere, ad esempio causato da
 - .1 scostamento sostanziale della posizione o dalla profondità di infissione stabilite,

.2 danneggiamento degli elementi costruttivi o delle pareti, deve essere immediatamente segnalato al committente. Gli interventi da mettere in opera sono da definire di comune accordo e costituiscono, nella misura in cui non sono imputabili all'appaltatore, prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).

.3 Qualora contro ogni aspettativa fosse impossibile l'infissione degli elementi costruttivi fino alla profondità richiesta o essa fosse possibile solo con notevole pregiudizio per l'ambiente circostante o con notevole danneggiamento delle componenti stesse, se ne informerà immediatamente il committente. Gli interventi da mettere in opera, ad esempio definizione di una nuova profondità di infissione, taglio degli elementi costruttivi, impiego di mezzi ausiliari di assistenza all'infissione, sono da definire di comune accordo e costituiscono, nella misura in cui non sono imputabili all'appaltatore, prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).

22.3.3 Tolleranze

- Le tolleranze di infissione sono indicate nelle norme UNI EN 12063 ed UNI EN 12699.
- Per l'infissione di profilati, tubi, lance e simili si applicano per analogia le tolleranze indicate nella norma UNI EN 12063.
- Scostamenti a seguito di deformazioni dovute ai carichi o proprie del sistema costruttivo nonché alle tolleranze dimensionali degli elementi costruttivi non sono considerate per i valori delle tolleranze secondo i punti 9.3.3.1 e 9.3.3.2.
- Scostamenti longitudinali di palancolate dovuti alla deformazione degli elementi costruttivi durante l'infissione oppure al gioco nei gargami sono ammessi e da tenere in conto. Gli interventi da mettere in opera sono da definire di comune accordo e costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.7).

22.3.4 RegISTRAZIONI

- Nel corso dell'infissione degli elementi costruttivi mediante percussione su dovranno redigere i verbali secondo la norma UNI EN 12699.
- Durante l'infissione mediante vibrazione degli elementi costruttivi vanno registrate la potenza assorbita e la frequenza in funzione della profondità e del tempo.
- Durante l'infissione per pressione degli elementi costruttivi va registrata la spinta in funzione della profondità e del tempo.

22.3.5 Sistemazione delle testate degli elementi costruttivi

- Elementi costruttivi le cui testate venissero deformate o distrutte durante l'infissione potranno essere riutilizzate col consenso del Committente previa sistemazione delle testate stesse.
- Per la sistemazione delle testate di elementi di calcestruzzo armato si applicano le prescrizioni della norma UNI EN 12699.

22.3.6 Estrazione degli elementi costruttivi

- Qualora i macchinari di estrazione non possono venire posizionati ed azionati direttamente davanti all'elemento da estrarre, se ne informerà immediatamente il committente. Gli interventi da mettere in opera sono da definire di comune accordo e costituiscono, nella misura in cui non sono imputabili all'appaltatore, prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).
- Gli elementi costruttivi da rimuovere vanno estratti in maniera da non danneggiare o mettere a rischio la costruzione, gli edifici adiacenti nonché le condutture o altri impianti.
- I tentativi di estrazione di un elemento devono essere interrotti al più tardi se dopo un quarto d'ora non si possa ottenere alcun progresso di estrazione.
- Se un elemento costruttivo non risulta estraibile secondo prescrizione, se ne informerà immediatamente il committente. Gli interventi da mettere in opera sono da definire di comune accordo e costituiscono, nella misura in cui non sono imputabili all'appaltatore, prestazioni particolari (vedi punto 9.4.2.1).
- La posizione degli elementi costruttivi non rimuovibili o rimuovibili soltanto parzialmente, deve essere registrata e documentata.
- Elementi costruttivi che non possono essere estratti e che pertanto sono abbandonati per intero o parzialmente nel sottosuolo, vengono compensati per il loro valore attuale. Si terrà conto del valore di rottamazione degli elementi.

22.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

22.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 9.4.1, sono in particolare:

- Rilievo dello stato in cui si trovano le strade, la superficie del terreno, i canali di raccolta e simili.
- Manutenzione e conservazione in buono stato delle aree di lavoro.

22.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 9.4.2, sono per esempio:

- Provvedimenti previsti ai punti 9.3.1.5, 9.3.1.7, 9.3.1.8, 9.3.1.9, 9.3.2.1, 9.3.2.2, 9.3.2.3, 9.3.6.1 e 9.3.6.4.
- Prestazioni per l'accertamento dello stato di costruzioni, ivi comprese le strade, delle infrastrutture e simili, eccedenti quelle indicate al punto 9.4.1.1, ad esempio predisposizione di indagini peritali, esecuzione di ispezioni televisive o di indagini sulla portanza del terreno.
- Demolizione e ripristino di superfici pavimentate.

- Impianto, pavimentazione, stabilizzazione e rimozione delle aree di cantiere, di deposito e di parcheggio nonché delle aree adibite al traffico, di ponti e simili nelle zone messe a disposizione dal committente.
- Rimozione o posa di condotte.
- Predisposizione e posizionamento di elementi di compensazione e di raccordo, nella misura in cui ciò non sia dovuto ad un'esecuzione non conforme dei lavori, nonché di profilati di raccordo, d'angolo e di congiunzione.
- Rispetto di tolleranze dimensionali più onerose di quelle indicate al punto 9.3.3.
- Taglio, rifilatura e lavorazione delle testate di elementi costruttivi dopo l'infissione, nella misura in cui tale lavoro non sia imputabile all'appaltatore.
- Prove di infissione.
- Prove di carico.
- Sistemazione delle testate danneggiate degli elementi costruttivi ed eliminazione dei danni procurati durante l'infissione, nella misura in cui tali danni non siano imputabili all'appaltatore.
- Predisposizione, messa a disposizione e rimozione di dispositivi di protezione contro i rumori.
- Montaggio e messa a disposizione di dispositivi di verifica e di misura, come rivelatori di rottura della palancolata per disaccoppiamento dei gargami, tubi inclinometrici.
- Misurazioni e verifiche, ad esempio rilevamento delle vibrazioni, del rumore, degli assestamenti, dell'inclinazione e misure geodetiche, con relativa documentazione.
- Impermeabilizzazione di palancolate.
- Saldature per il bloccaggio dei gargami e per la chiusura di aperture.
- Taglio o prolungamento di elementi costruttivi, ad esempio nei casi di presenza di ostacoli, di raggiungimento anticipato della profondità di infissione o profondità di infissione insufficiente.
- Applicazione di parti aggiunte agli elementi costruttivi.
- Sospensioni dell'attività di infissione o di estrazione di elementi costruttivi, qualora la circostanza non sia imputabile all'appaltatore.
- Nuovo impianto, spostamento e modifica dei macchinari di infissione e di estrazione per motivi non imputabili all'appaltatore.
- Riempimento di avvallamenti o assestamenti creatisi a seguito dei lavori di infissione e di estrazione degli elementi costruttivi.
- Riempimento di cavità, formati a seguito dell'estrazione di palancole, pali, profilati, tubi e simili.
- Elaborazione e consegna dei calcoli di verifica di stabilità e di disegni esecutivi.
- Predisposizione della documentazione dello stato di fatto.

23 MICROPALI DI FONDAZIONE

23.1 CLASSIFICAZIONE

Pali di medio e grande diametro

Dal punto di vista esecutivo, si identificano le seguenti tipologie:

- Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati);
- Pali trivellati;
- Pali trivellati ad elica continui;
- Micropali

Con tale denominazione devono essere intesi i pali trivellati aventi diametro $\phi 250$ mm costituiti da alte o

miscele cementizie e da idonee armature d'acciaio. Dal punto di vista esecutivo si identificano le seguenti

tipologie, a seconda delle modalità di connessione al terreno:

- Riempimento a gravità;
- Riempimento a bassa pressione;
- Iniezione ripetuta ad alta pressione.

23.2 DEFINIZIONI

- Pali infissi

- .1 Pali infissi gettati in opera

Con tale denominazione devono essere intesi i pali infissi realizzati riempiendo con calcestruzzo lo spazio interno vuoto di un elemento tubolare metallico fatto penetrare nel terreno mediante battitura o per vibrazione, senza asportazione del terreno medesimo.

I pali infissi gettati in opera si distinguono in:

Pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo nel terreno il rivestimento tubolare. Dopo l'infissione e la eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato;

Pali realizzati tramite infissione nel terreno di un tubo forma estraibile, in genere chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene gettato con calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma viene estratto dal terreno.

- .2 Pali infissi prefabbricati

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali infissi realizzati mediante battitura di manufatti, senza asportazione di terreno, eventualmente con l'ausilio di getti d'acqua in pressione alla punta. A seconda che i pali siano prefabbricati in stabilimento od in cantiere, saranno adottate le seguenti tipologie costruttive:

Pali prefabbricati in stabilimento: in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica;

Pali prefabbricati in cantiere: in calcestruzzo vibrato, di norma a sezione quadrata. Pali in legno: dovranno essere realizzati con legno di essenza forte (quercia, rovere, larice rosso, ontano, castagno), scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie. Il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza. La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta, e ove prescritto, munita di cuspidi di ferro, con o senza punta di acciaio, secondo campione approvato dalla DL.

Per le modalità di posa in opera si farà di seguito riferimento a quelle valide per i pali battuti prefabbricati ed alle quali si rimanda.

- b) Pali trivellati

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali realizzati per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Durante la perforazione la stabilità dello scavo può essere ottenuta

con l'ausilio di fanghi bentonitici o altri fluidi stabilizzanti, ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.

- c) Pali trivellati ad elica continua

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali realizzati mediante infissione per rotazione di una

trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo

convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate.

L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

- d) Micropali

Con tale denominazione vengono identificati pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo

diametro ($d \leq 250$ mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non ritorno (a

seconda delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

Riempimento a gravità;

Riempimento a bassa pressione;

Iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità di connessione con il terreno sono da applicare rispettivamente:

Per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformabilità a breve termine sia superiore ai 200 MPa, utilizzeremo il primo tipo di connessione;

Per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 MPa, utilizzeremo il secondo ed il terzo tipo di connessione.

L'armatura metallica può essere costituita da:

Tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;

Profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;

Gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

23.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative:

DM 17/01/2018 –Norme Tecniche per le Costruzioni;

UNI EN 1997-1 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali

UNI EN 1536: Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali trivellati

UNI EN 1537: Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Tiranti di ancoraggio

UNI EN 1538 Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Diaframmi

Norme delle serie UNI EN 10248 [1 e 2] Palancole laminate a caldo di acciai non legati

Norme delle serie UNI EN 10249 [1 e 2] Palancole profilate a freddo di acciai non legati

UNI EN 12063 Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Palancole

UNI EN 12715 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Iniezioni

UNI EN 12716 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Getti per iniezione (jet grouting)

Norme delle serie UNI EN 13331 [1 e 2] Sistemi di puntellazione per scavi

UNI EN 14199: Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Micropali

UNI EN 14490 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Chiodature del terreno (soil nailing).

23.4 PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO

Il Contraente Generale dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, il Contraente Generale predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e tutte le altre attrezzature di cantiere.

23.5 TIPOLOGIE ESECUTIVE

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese del Contraente Generale, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Questo potrà consistere in:

Acqua;

Fanghi bentonitici;

Schiuma;

Aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla D.L.

È facoltà della D.L. far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici.

La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla D.L., solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (C_u) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la condizione $C_u \geq wH/3$ dove w = peso di volume totale.

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovraconsolidati.

23.5.1 Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

La posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più del 5%, salvo diverse indicazioni della DL;

La deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;

La sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;

Il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;

Quota testa micropalo: ± 5 cm;

lunghezza: ± 15 cm.

23.5.2 Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione il Contraente Generale dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla D.L. dal Contraente

Generali esecutore, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

23.5.3 Armatura-Generalità

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al presente articolo e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

23.5.4 Armatura con barre di acciaio per c.a.

Si useranno barre longitudinali B450C ad aderenza migliorata. Saranno pre-assemblate in gabbie da calare nel foro al termine della perforazione; la giunzione tra i vari elementi della gabbia sarà ottenuta mediante doppia legatura; tra una gabbia e la successiva (in caso di pali di profondità eccedente le lunghezze commerciali delle barre) la giunzione avverrà per saldatura delle barre longitudinali corrispondenti.

Quando previsto dal progetto si potranno adottare micropali armati con un'unica barra senza spirale. In ogni caso le armature saranno corredate da distanziatori non metallici (blocchetti di malta o elementi di materia plastica) idonei ad assicurare copriferro minimo di 3 cm disposti a intervalli longitudinali non superiore a 2,5 m.

23.5.5 Armature tubolari

Si useranno tubi di acciaio S275 - S355, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati. Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori $d = 8$ mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo $s = 3.5$ mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

6.5.6 Armature con profilati in acciaio

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quelle prescritte in progetto. Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12 - 14 m). Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle Norme vigenti.

23.5.6 Malte e miscele cementizie

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno. Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione. In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

È ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che il Contraente Generale si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a: $R_{ck} \geq 25$ Mpa.

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.5$$

La composizione della miscela cementizia dovrà essere conforme con quanto indicato dal progettista negli elaborati progettuali.

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m³ di prodotto, dovrà essere la seguente:

Acqua: 600 kg

Cemento: 1200 kg

Additivi: 10 ÷ 20 kg, con un peso specifico pari a circa a 1.8 kg/dm³.

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolamento dei componenti atto

a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m³ di prodotto finito:

Acqua: 300 kg

Cemento: 600 kg

Additivi: 5 ÷ 10 kg

Inerti: 1100 ÷ 1300 kg

23.6 MICROPALI A INIEZIONI RIPETUTE AD ALTA PRESSIONE

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min. e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di

adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

Portata ≥ 10 m³/min.

Pressione 8 bar

23.6.1 Formazione del fusto del micropalo

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto indicato nel presente capitolo.

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.

Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

Trascorso un periodo di 12÷24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min., e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage). I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura. Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

Pressione max di iniezione: ≈ 100 bar

Portata max : ≈ 2 m³/ora

n. max pistonate/minuto: ≈ 60

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

23.7 MICROPALI CON RIEMPIMENTO A GRAVITÀ O A BASSA PRESSIONE

Nella conduzione della perforazione ci si atterrà alle prescrizioni richiamate nelle corrispondenti sezioni delle presenti norme tecniche.

23.7.1 Formazione del fusto del micropalo

Completata la perforazione e rimossi i detriti si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione.

Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno ≥ 80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5÷0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione.

Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

23.8 PROVE DI CARICO SU MICROPALI

23.8.1 Generalità

In seguito vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove di carico su pali.

Le prove di carico hanno principalmente lo scopo di:

Accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;

Verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;

Valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

Si definiscono:

Prove di collaudo le prove effettuate su pali e micropali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P_{max}) è in generale pari a 1.5 volte il carico di esercizio (P_{es});

Prove a carico limite le prove effettuate su pali e micropali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P_{max}) è in generale pari a 2.5÷3 volte il carico di esercizio (P_{es}).

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,

2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,

3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,

4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,

5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,

il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

23.8.2 Prove di carico assiale

Sui micropali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,

2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,

3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,

4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,

5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,

il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su

23.8.3 Attrezzature e dispositivi di prova

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche riportate nel presente Capitolato.

È ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;

la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.

I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi effettivamente applicati sono significativi a norma di quanto definito nel presente

Capitolato

I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di ≈ 20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, etc.

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a 120°, per il posizionamento dei micrometri.

Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto ed a trasferire il carico sul micropalo.

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.

L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti. Tra il martinetto e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone. Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

23.8.4 Programma di carico

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alla finalità della prova, dal Progettista della stessa.

Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO

Applicazione di "n" ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entità pari a $1/P$, fino a raggiungere l'azione di getto utilizzata per le verifiche SLE.b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

- $t = 0$ (applicazione del carico)
- $t = 2'$

$t = 4'$

- $t = 8'$
- $t = 15'$

si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore.

Il cedimento s è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive ($\delta t = 15'$): $s \leq 0.025$ mm.

Per il livello corrispondente a P_{es} il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure

a:

- $t = 0$
- $t = 5'$
- $t = 10'$
- $t = 15'$

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a:

$t = 30'$

t = 45'

t = 60'

2° CICLO

Applicazione rapida di un carico di entità 1/3 dell'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE._s

Letture dei cedimenti a t = 0, 1', 2', 4', 8', 15'

Scarico rapido e letture a t = 0 e 5'

Applicazione rapida di un carico di entità 2/3 P_{es}

Letture dei cedimenti come in "b"

Scarico come in "c"

Applicazione rapida di un carico di entità pari a P_{es}

Letture dei cedimenti come in "b"

Scarico con letture a t = 0, 5', 10', 15' e 30'

3° CICLO

Applicazione di "m" (m ≥ 9) gradini di carico δP fino a raggiungere il carico P_{prova} (o P_{lim}) 1,5 e 2,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE..

In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".

Il carico P_{prova}, quando è < P_{lim}, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a t = 0, t = 5' e t = 10' e t = 15'. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a t = 60'.

Si considererà raggiunto il carico limite P_{lim}, e conseguentemente si interromperà la prova, allorché misurando il cedimento s risulterà verificata una delle seguenti condizioni:

$$s (P_{lim}) \geq 2 \cdot s (P_{lim} - \delta P)$$

$$s (P_{lim}) \geq 0.2 d + s_{el}$$

ove: d = diametro del micropalo s_{el} = cedimento elastico del micropalo

23.8.5 Risultati delle prove

Le misure dei cedimenti saranno registrate con le stesse modalità indicate nel presente Capitolato.

23.8.6 Prove non distruttive

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali,

non compromettendone l'integrità strutturale. A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

prove geofisiche;

carotaggio continuo meccanico;

Per tutti i controlli non distruttivi il Contraente Generale provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio. Per tutti i controlli non distruttivi il Contraente Generale provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

23.8.7 Prove geofisiche

Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti.

Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di diametro > 800 mm.

Il numero dei controlli sarà quello stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.

I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori.

Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite dal Contraente Generale a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dalle presenti Norme Tecniche.

Con riferimento ai soli pali trivellati, il Contraente Generale dovrà provvedere, a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5% del numero totale dei pali con un minimo di due.

Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sonde di emissione e ricezione degli impulsi.

I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali. Gli stessi saranno almeno due per pali aventi diametro $d \leq 1200$ mm ed almeno tre per diametri superiori. Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmittente e ricevente.

23.8.8 Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'impasto.

Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm. Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisicomeccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà a cura del Contraente Generale, quando ordinato della Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della medesima.

6.8.9 Scavi attorno al fusto del palo

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4.0 – 5.0 m di palo. Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.

Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese del Contraente Generale, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della Direzione Lavori.

23.8.9 Specifiche di controllo

23.8.10 Generalità

La seguente specifica si applica alle varie tipologie di pali di fondazione precedentemente descritte. La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e più specificatamente, quella di progetto quali disegni, specifiche tecniche, etc.

Sono altresì comprese tutte le Norme tecniche vigenti in materia. Le procedure delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere incrementata in ragione delle difficoltà tecniche e realizzative. Il Contraente Generale dovrà attrezzare con le predisposizioni necessarie per l'effettuazione di controlli non distruttivi di tipo sonico (per pali di medio e grande diametro) il numero di pali previsto dal DM 17.1.2018.

Questi infatti, sono prove da eseguirsi su pali prescelti prima della loro esecuzione, in quanto devono essere attrezzati con tubazioni (uno o più) da annegare nel getto di calcestruzzo, aventi diametro interno non inferiore a 1''.

Dovrà inoltre prevedersi di assoggettare a prove di carotaggio continuo, in asse palo, con prelievo di carote, sull'1% del totale dei pali eseguiti.

Nel caso di esito negativo delle prove, le stesse dovranno essere incrementate nella misura richiesta dalla DL.

23.8.11 Micropali

Per i micropali, si dovrà verificare che per ogni lotto posto in opera di armature metalliche, nonché di tubi e di profilati di acciaio, dovrà essere accompagnato dai relativi certificati del fornitore ed essere conforme alle indicazioni di progetto.

In caso contrario il materiale non dovrà essere posto in opera.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie, possono provenire da impianti di preconfezionamento, oppure essere prodotte in cantiere da apposite centrali di betonaggio.

In entrambi i casi è possibile realizzare gli stessi controlli riportati per le miscele di iniezione degli ancoraggi.

Nel caso si impieghino come fluidi di perforazione dei fanghi bentonitici, questi dovranno essere assoggettati ai medesimi controlli riportati nel presente Capitolato e seguenti.

Nel caso di impiego di schiume queste dovranno essere accompagnate dai relativi certificati forniti dai produttori, per ogni lotto impiegato.

Le modalità di preparazione ed uso dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Il controllo della profondità dei prefori, rispetto alla quota di sottoplinto, verrà effettuato in doppio modo:

in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;

in base alla lunghezza dell'armatura.

L'accettazione delle armature verrà effettuata

Verificando la correttezza e la completezza della documentazione fornita

nel caso di armature in barre longitudinale ad aderenza migliorata, in base alla rispondenza al progetto dei vari diametri nominali e delle lunghezze;

nel caso di armature a tubo di acciaio, in base alle lunghezze, al diametro e allo spessore dei tubi previsti in progetto.

Effettuando i prelievi dei materiali in conformità al DM 14/01/08

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata, così come descritto nel presente

Capitolato

Il peso specifico dovrà risultare pari almeno al 90% del peso specifico teorico, calcolato assumendo 3 g/cm³ il peso specifico assoluto del cemento e 2.65 g/cm³ quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Nelle prove di decantazione, l'acqua separata non dovrà superare il 2% in volume.

Con il campione di miscela dovranno essere altresì confezionati dei provini da sottoporre a prove di compressione monoassiale, nella misura di almeno una prova a micropalo.

L'esecuzione del singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte del Contraente Generale in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i controlli delle tolleranze e i dati seguenti: □ rilievi stratigrafici del terreno;

identificazione del micropalo;

dati tecnici dell'attrezzatura di perforazione;

data di inizio perforazione e termine getto (o iniezione);

fluido di perforazione impiegato;

profondità di progetto;

profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;

profondità del foro all'atto della posa in opera dell'armatura;
geometria e tipologia dell'armatura;
volumi di miscele per la formazione della guaina (per micropali ad iniezioni multiple selettive);
assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
risultati delle prove di controllo sulla miscela di iniezione (peso di volume, essudazione, etc.), numero
di campioni prelevati e loro resistenza a compressione monoassiale;
risultati di ulteriori prove condotte o ordinate dalla Direzione Lavori.

24 COLONNE DI JET-GROUTING

Mediante questa tecnica si ottengono colonne di terreno stabilizzato dal rimescolamento della miscela consolidante con il terreno stesso, il diametro nominale richiesto della colonna è di 80 cm.

Le colonne saranno realizzate secondo le seguenti modalità:

- esecuzione di una perforazione a distruzione di nucleo mediante apposito utensile autop perforante fino alla profondità indicata negli elaborati di progetto.

- Iniezione attraverso l'asta di miscela cementizia ad alta pressione (> di 300 bar), la quale fuoriesce ad altissima velocità da ugelli disposti lateralmente alla estremità inferiore dell'utensile e/o lungo l'asta, cui si imprime un moto di risalita e di rotazione a velocità predeterminata.

Per prevenire fenomeni di "claquage" dovuti ad insufficiente spurgo di detriti da bocca foro delle fasi di iniezione, si potrà anche decidere in caso di necessità di rivestire il foro durante la perforazione con tubazione metallica provvisoria.

Il rivestimento sarà progressivamente estratto col procedere dell'iniezione.

L'Assuntore dovrà comunicare con anticipo alla D.L., per approvazione, le caratteristiche dell'attrezzatura che intende impiegare.

Le colonne dovranno essere realizzate con modalità di dettaglio approvate dalla D.L..

Per ogni colonna dovrà essere redatta una apposita scheda in cui saranno riportati i seguenti dati per ogni intervallo di profondità pari a 1 m:

- velocità di rotazione
- velocità di risalita
- pressione di iniezione della miscela
- portata di iniezione della miscela
- rapporto A/C della miscela iniettata
- Additivi utilizzati, tipo e quantità
- Quantità di miscela iniettata per metro di colonna

25 COSTRUZIONI STRADALI – SOVRASTRUTTURE STRADALI SENZA LEGANTI

25.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Costruzioni stradali – Sovrastrutture stradali senza leganti" valgono per la costruzione di sovrastrutture per strade di ogni genere, piazze, cortili, aeroporti, banchine e massicciate per linee ferroviarie con

- .1 strati di base e di usura nelle costruzioni stradali
- .2 strati protettivi antigelo e strati protettivi superficiali per le linee ferroviarie.

Le presenti DTC "Costruzioni stradali – Sovrastrutture stradali senza leganti" non valgono per:

- .3 per la bonifica e il consolidamento degli strati di fondazione e del sottofondo
- .4 per la realizzazione di massicciate per linee ferroviarie.

A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

25.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI; TERRENI E ROCCE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue: per i principali materiali ed elementi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

25.2.1 Requisiti

25.2.1.1 Aggregati

UNI EN 13043 Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico

UNI EN 13055-2 Aggregati leggeri - Parte 2: Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati

UNI EN 13242 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

UNI EN 13285 Miscela non legate - Specifiche

La sabbia impiegata per l'intasamento deve avere un sufficiente contenuto di argilla.

Sono da considerare aggregati non frantumati la ghiaia e la sabbia naturale.

Gli aggregati frantumati possono essere costituiti da

aggregati naturali,

aggregati riciclati dalla lavorazione di materiale inorganico precedentemente utilizzato nelle costruzioni.

Possono essere impiegati soltanto aggregati di qualità controllata.

25.2.1.2 Miscela di aggregati e di terreni

La scelta della composizione delle miscele di aggregati e di terreni è affidata all'Appaltatore. A tale scopo egli deve tener conto dell'utilizzo, dell'entità e della tipologia del traffico, delle azioni climatiche e delle condizioni locali.

Le miscele devono essere omogenee, insensibili al gelo, stabili alla migrazione da e verso gli strati confinanti e sufficientemente compatte.

Le miscele di aggregati per strati protettivi superficiali sono costituite da miscele di ghiaia e sabbia o miscele di sabbia e ghiaia, con l'eventuale aggiunta di aggregati frantumati,

miscele di ghiaione-pietrisco-sabbia o miscele di pietrisco e sabbia secondo il punto 2.1.1.

La miscela deve contenere una quantità sufficiente di componenti fini per essere insensibile al gelo, stabile alla migrazione verso gli strati confinanti e sufficientemente compatta.

25.2.1.3 Miscela di aggregati non vagliati

Possono essere impiegati i seguenti materiali: sabbia, ghiaia, roccia, scorie nonché materiali di esubero da vagliatura, smarino, detriti di roccia, frammenti di calcestruzzo, aggregati riciclati, ceneri dall'incenerimento di rifiuti, granulato da camera fusoria.

Il materiale deve possedere una granulometria appropriata.

È consentito impiegare aggregati risultanti dalla lavorazione di materiale inorganico utilizzato nelle costruzioni, a condizione che la loro idoneità sia documentata. Per l'impiego di aggregati riciclati sono applicabili il Decreto del Presidente della Provincia del 16 dicembre 1999, N. 69 "Regolamento relativo al recupero di materiali da costruzione e demolizione e per la qualità dei materiali edili riciclati" ovvero le norme nazionali per il riciclaggio di materiali di rifiuto.

25.2.2 Prove sui materiali

25.2.2.1 Prova di idoneità

L'Appaltatore, prima dell'inizio dell'esecuzione deve accertarsi che gli aggregati, le miscele di aggregati nonché i terreni e le rocce sono idonee per la destinazione prevista e documentarne l'idoneità su richiesta del committente.

25.2.2.2 Verifiche correnti durante il corso dei lavori

Durante l'esecuzione dei lavori l'Appaltatore deve accertarsi della conformità degli aggregati, delle miscele di aggregati nonché dei terreni e delle rocce ai requisiti previsti in contratto e documentare la rispondenza su richiesta del committente.

25.2.2.3 Verifiche di controllo

L'obbligo incombente all'Appaltatore secondo le prescrizioni ai punti 10.2.2.1 e 10.2.2.2 non viene pregiudicato dall'esecuzione di verifiche da parte del Committente.

25.2.2.4 Esecuzione delle prove dei materiali

- UNI EN 932-1 Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento:
- UNI EN 932-2 Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio
- UNI EN 932-3 Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata
- UNI EN 933-1 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per staccatura
- UNI EN 933-2 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture
- UNI EN 933-3 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento
- UNI EN 933-4 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma
- UNI EN 933-5 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi
- UNI EN 933-8 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia
- UNI EN 933-9 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene
- UNI EN 1097-2 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione
- UNI EN 1097-3 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari
- UNI EN 1097-6 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
- UNI EN 1367-1 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza al gelo e disgelo
- UNI EN 1367-2 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova al solfato di magnesio
- UNI EN 1744-1 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica
- UNI EN 1926 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a compressione
- UNI EN 1936 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale e aperta
- UNI EN 12370 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei Sali
- UNI EN 12371 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo

UNI EN 13755 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica

UNI EN 13286-2 Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 2: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor

UNI CEN ISO/TS 17892-11 Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 11: Determinazione della permeabilità con prove a carico costante o a carico variabile

UNI CEN ISO/TS 17892-12 Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg

UNI EN ISO 14688-1 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione

UNI EN ISO 14688-2 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Parte 2: Principi per una classificazione

UNI EN ISO 14689-1 Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione delle rocce - Identificazione e descrizione

25.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue:

25.3.1 Generalità

- Gli strati della sovrastruttura stradale senza leganti non devono essere messi in opera in presenza di avverse condizioni climatiche, ad esempio gelo, a meno che la perfetta qualità della prestazione non venga garantita mediante appositi provvedimenti.
- Se la posizione di condotte, cavi, drenaggi, canali, capisaldi o di altre opere esistenti non può essere indicata con precisione, essa va accertata tramite opportune indagini. Tali misure costituiscono Prestazioni particolari (vedi punto 10.4.2.1).

25.3.2 Piano di appoggio

L'Appaltatore in seguito al controllo delle proprie verifiche del piano di appoggio, deve far valere le proprie perplessità specialmente nei seguenti casi:

portanza o consistenza insufficiente del sottofondo,
scostamenti dalla quota, dalla pendenza o dalla planarità previste nel progetto,
sostanze inquinanti dannose,
mancanza dei necessari dispositivi di captazione e scarico delle acque affluenti,
avverse condizioni climatiche (vedi punto 10.3.1.1),
mancanza di punti di riferimento o capisaldi.

Su richiesta del Committente l'Appaltatore deve mettere a disposizione le verifiche ed i riscontri in suo possesso.

25.3.3 Realizzazione, requisiti

25.3.3.1 Strati di base, strati anticapillari, strati protettivi del piano di appoggio

25.3.3.1.1 Stesa in opera

Le miscele di aggregati ed i terreni vanno distribuiti in maniera che essi restino omogenei e che non possano verificarsi fenomeni di disgregazione.

25.3.3.1.2 Costipamento

Ogni strato va costipato sull'intera superficie uniformemente in funzione dell'impiego; l'umidità della miscela deve essere quella più adatta per la compattazione.

25.3.3.1.3 Superficie

La superficie dei singoli strati deve risultare di struttura uniforme e presentare una pendenza trasversale sufficiente per il deflusso delle acque. Le superfici aperte al traffico ovvero soggette alle intemperie per un lasso di tempo prolungato, dovranno essere protette, se necessario, con misure specifiche, che costituiscono prestazioni particolari nella misura in cui esse non siano imputabili all'operato dell'Appaltatore (vedi punto 10.4.2.1).

25.3.3.1.4 Posizione in quota degli strati finiti

Gli strati vanno profilati alle quote prescritte e con il profilo longitudinale e trasversale concordato. Gli scostamenti della superficie dalla quota teorica in nessun punto devono essere superiori a 4 cm.

25.3.3.1.5 Planarità

Per i singoli strati sono ammissibili scostamenti di planarità dal livello prescritto nei limiti della tolleranza di 3 cm rilevata su una lunghezza di misura di 4 m.

25.3.3.1.6 Spessore

Per le miscele di aggregati o per i terreni lo spessore minimo di stesa di ogni strato finito e costipato deve assumere i seguenti valori in funzione del passante allo staccio superiore:

fino a 32 mm 12 cm

fino a 45 mm 15 cm

fino a 56 mm 18 cm

fino a 63 mm 20 cm.

In nessun caso lo spessore dello strato in opera non potrà essere maggiore di 30 cm.

25.3.3.2 Strati di usura

25.3.3.2.1 Stesa in opera

Le miscele di aggregati ed i terreni vanno distribuiti in maniera che essi restino omogenei e che non possano verificarsi fenomeni di disgregazione.

25.3.3.2.2 Costipazione

Ogni strato va costipato sull'intera superficie uniformemente in funzione dell'impiego; l'umidità della miscela deve essere quella più adatta per la compattazione.

25.3.3.2.3 Superficie

La superficie dello strato di usura deve risultare di struttura chiusa ed uniforme; essa deve avere una pendenza trasversale sufficiente per il deflusso delle acque. Per l'intasamento della superficie è ammesso l'apporto di aggregati o terreni di grana fine.

25.3.3.2.4 Posizione in quota degli strati finiti

Gli strati di usura vanno profilati alle quote prescritte e con il profilo longitudinale e trasversale concordato. Gli scostamenti della superficie dalla quota teorica in nessun punto devono essere superiori a 3 cm.

25.3.3.2.5 Planarità

Per gli strati di usura sono ammessi scostamenti di planarità dal livello prescritto nei limiti della tolleranza di 2 cm rilevata su una lunghezza di misura di 4 m.

25.3.3.2.6 Spessore

Per le miscele di aggregati o per i terreni lo spessore minimo di stesa dello strato d'usura finito e costipato deve assumere i seguenti valori in funzione del passante allo staccio superiore:

fino a 11 mm 3 cm

fino a 16 mm 5 cm

fino a 22 mm 7 cm.

25.3.3.3 Strati della sovrastruttura stradale costituiti da miscele di aggregati, terreni e rocce non vagliati

Gli aggregati vanno stesi in opera con l'umidità ottimale a formare strati uniformi, costipati in funzione dell'impiego ed eventualmente intasati.

25.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

25.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 14.4.1, sono in particolare:

- Verifica della condizione delle strade, della superficie del terreno, degli scarichi e simili.
- Predisposizione di accessi pedonali e veicolari provvisori e simili, eccettuate le prestazioni di cui al punto 22.4.2.4.
- Indagini e prove sui materiali, compresa la campionatura per documentare l'idoneità e la qualità degli aggregati, delle loro miscele nonché dei terreni e delle rocce ai sensi del punto 22.2.2.1, e 22.2.2.2, nella misura in cui vengono forniti o prodotti dall'Appaltatore.
- Localizzazione ed ispezione di eventuali infrastrutture esistenti.

- Predisposizione, conservazione in sito e smontaggio di barriere e di pavimentazioni per la tutela del traffico pubblico e locale, in particolare a seguito di prescrizioni delle autorità competenti.

25.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 14.4.2, sono per esempio:

- Provvedimenti secondo i punti 22.3.1.2 e 22.3.3.1.3.
- Indagini sui terreni e sull'acqua, eccettuate le prestazioni di cui al punto 22.4.1.3.
- Preparazione del piano di appoggio, per es. compattazione supplementare, livellamento per il raggiungimento delle quote di progetto, rimozione di sostanze inquinanti, qualora tali prestazioni non siano imputabili all'Appaltatore.
- Realizzazione di vuoti o cavità che nella descrizione delle prestazioni non erano indicate per tipo, dimensioni e numero.
- Chiusura di vuoti o cavità nonché posa in opera di elementi incorporati.
- Prestazioni connesse con le verifiche e prove del Committente.
- Sgombero della neve ed interventi per il mantenimento del traffico durante i periodi di gelo.
- Misure per il contrasto di condizioni climatiche avverse secondo il punto 22.3.1.1.

26 COSTRUZIONI STRADALI – SOVRASTRUTTURE STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

26.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Costruzioni stradali – Sovrastrutture stradali in conglomerato bituminoso" si applicano per pavimentazioni stradali ed aeroportuali, di piazze, cortili, marciapiedi di stazioni ed impianti ferroviari in conglomerato bituminoso, con
 - .1 strati di base,
 - .2 strati binder o di collegamento,
 - .3 tappeti di usura
 - .4 nonché per trattamenti superficiali, strati di protezione e di usura per ponti.
- Le presenti DTC non si applicano per:
 - .1 la realizzazione di strati con materiali di potenziamento contenenti pece o catrame,
 - .2 la realizzazione di strati di protezione su impermeabilizzazioni di costruzioni nonché di impermeabilizzazioni, barriere contro l'umidità e massetti di asfalto colato (vedi DTC „Lavori in asfalto colato e mastice d'asfalto “).
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" (paragrafi da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

26.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Fermo restando quanto stabilito con Deliberazione della Giunta Provinciale del 27 dicembre 2013, n. 2006, ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 2, vale quanto segue.

Per i materiali impiegati nelle principali applicazioni di conglomerati bituminosi vengono indicate le seguenti prescrizioni.

26.2.1 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 1ª categoria (Strade con traffico TIPO 2 e 3)

Il tappeto di usura tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a massa o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Il tappeto di 1ª categoria si caratterizza per l'impiego di aggregati grossi di natura non carbonatica aventi elevata resistenza alla frammentazione ($LA \geq 23$) ed alla levigabilità ($PSV \geq 42$).

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

26.2.1.1 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043. L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 3.

Tabella 3

AGGREGATO GROSSO			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤25	LA ₂₅
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	14 mm	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤20	FI ₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	WA ₂₄ 2
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥42	PSV ₄₂

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4 mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 4. Qualora l'aggregato fine sia ottenuto dalla frantumazione di materiali naturali aventi valore di levigabilità PSV ≥42 il trattenuto allo staccio 2 mm non deve superare il 20 %.

Tabella 4

AGGREGATO FINE			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		≥50%	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤5%	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella 5.

Tabella 5

FILLER			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Porosità del filler compatto secco (Rigden)	UNI EN 1097-4	38-45%	V _{38/45}
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	8-16 °C	Δ _{R&B} 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nella Tabella 3, Tabella 4 e Tabella 5 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

26.2.1.2 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido per applicazioni stradali ottenuto dai processi di raffinazione del petrolio greggio. Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego, bitumi appartenenti alla classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego sarà per la classe 50/70 per le temperature più elevate. Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicate nella Tabella 6.

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

Tabella 6

BITUME			Tipo 50/70	Tipo 70/100
Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	mm·10 ⁻¹	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Viscosità cinematica 135°C	UNI EN 12595	mm ² /s	≥295	≥230
Solubilità	UNI EN 12592	%	≥ 99	≥ 99
Valori dopo Rolling Thin Film Oven Test RTFOT (163°C)	UNI EN 12607-1			
Variazione di massa	UNI EN 12607-1	%	≤0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥50	≥ 46
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥48	≥ 45
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤11	≤11

26.2.1.3 Additivi

Nei tappeti di usura, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabelle A.1, A.6 e A.7). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

26.2.1.4 Miscela

Il produttore dovrà dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella A.5. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 7.

Tabella 7

Serie stacci ISO		STRATO D'USURA		
	mm	AC 12	AC 10	AC 8
Staccio	20.0	100	-	-
Staccio	14	-	100	-
Staccio	12.0	90 – 100	-	100
Staccio	10.0	-	90 – 100	-
Staccio	8.0	72 – 84	75 – 87	90 – 100
Staccio	6.3	-	-	75 – 88
Staccio	4.0	44 – 55	44 – 58	53 – 66
Staccio	2.0	26 – 36	26 – 36	30 – 43
Staccio	0.5	14 – 20	14 – 20	17 – 25
Staccio	0.25	10 – 15	10 – 15	11 – 17
Staccio	0.063	6 – 10	6 – 10	6 – 10
Contenuto di legante B (%)		4,6 – 5,6	4,8 – 5,7	4,9 – 5,8
I valori del contenuto di legante sono riferiti alla massa della miscela. Tali valori devono essere, di volta in volta, adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2650/\rho_d$, dove ρ_d è la massa volumica media degli aggregati, in mg/m^3 , determinata secondo la norma UNI EN 1097-6.				

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato di usura deve possedere i requisiti riportati in Tabella A.6 ovvero in Tabella 8.

Tabella 8

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>		
Stabilità Marshall	KN	>11
Rigidezza Marshall	KN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M		

METODO VOLUMETRICO		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Angolo di rotazione		1.25° ±0.02
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	>2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	>0,6
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25°C (**)	N/mm ²	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

26.2.2 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (1ª categoria)

Il tappeto di usura tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a massa o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato con polimeri e additivi.

Il tappeto di 1a categoria si caratterizza per l'impiego di aggregati grossi di natura non carbonatica aventi elevata resistenza alla frammentazione (LA ≤23) ed alla levigabilità (PSV ≥42).

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

26.2.2.1 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043. L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 9.

Tabella 9

AGGREGATO GROSSO			
Parametro	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤23	LA ₂₃
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	14mm	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤20	F ₁₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	WA ₂₄ 2
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥42	PSV ₄₂

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4 mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 10. Qualora l'aggregato fine sia ottenuto dalla frantumazione di materiali naturali aventi valore di levigabilità PSV ≥42 il trattenuto allo staccio 2mm non deve superare il 20 %.

Tabella 10

AGGREGATO FINE			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalenti in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		≥50%	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤5%	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella 11.

Tabella 11

FILLER			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4	38-45%	V _{38/45}
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	8-16 °C	Δ _{R&B} 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle Tabella 9, Tabella 10 e Tabella 11 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

26.2.2.2 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato. I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Le proprietà richieste per il bitume ed i relativi metodi di prova sono indicate nella Tabella 12.

Tabella 12

BITUME			
Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	mm·10 ⁻¹	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	≥60
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	°C	≤ -12
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10/s$	UNI EN 13302	Pa·s	≥0,25
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥50%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	UNI EN 13399	°C	≤0,5
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1		
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥65
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

26.2.2.3 Miscela

Il produttore dovrà dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in

Tabella 13. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa

Tabella 13.

Tabella 13

Serie stacci ISO		TAPPETO D'USURA		
	mm	AC 12	AC 10	AC 8
Staccio	20.0	100	-	-
Staccio	14	-	100	-
Staccio	12.0	90 – 100	-	100
Staccio	10.0	-	90 – 100	-
Staccio	8.0	72 – 84	75 – 87	90 – 100
Staccio	6.3	-	-	75 – 88
Staccio	4.0	44 – 55	44 – 58	53 – 66
Staccio	2.0	26 – 36	26 – 36	30 – 43
Staccio	0.5	14 – 20	14 – 20	17 – 25
Staccio	0.25	10 – 15	10 – 15	11 – 17
Staccio	0.063	6 – 10	6 – 10	6 – 10
Contenuto di legante B (%)		4,6 – 5,6	4,8 – 5,7	4,9 – 5,8

I valori del contenuto di legante sono riferiti alla massa della miscela. Tali valori devono essere di volta in volta adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a^{\circ} = 2650/\rho_d$, dove ρ_d è la massa volumica media degli aggregati, in Mg/m^3 , determinata secondo la UNI EN 1097-6.

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato di usura deve possedere i requisiti riportati in Tabella 14 ovvero in

Tabella 15.

Tabella 14

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>		
Stabilità Marshall	KN	>11
Rigidezza Marshall	KN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	>0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	>70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M

Tabella 15

METODO VOLUMETRICO		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Angolo di rotazione		1.25° ±0.02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

26.2.3 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 2a categoria (strade con traffico di TIPO 1)

Il tappeto di usura tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a massa o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Il tappeto di 2a categoria si caratterizza per l'impiego di aggregati grossi che, in parte, possono avere caratteristiche meccaniche meno elevate rispetto a quelle richieste per il tappeto di 1a categoria come sopra prescritte.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

26.2.3.1 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 16.

Tabella 16

AGGREGATO GROSSO			
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤25	LA ₂₅
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	14 mm	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤20	F ₁₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	WA ₂₄ 2
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥42	PSV ₄₂

La miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa pari almeno al 30% del totale degli aggregati (compresi sabbia e filler) di natura non carbonatica con resistenza alla frammentazione LA ≤ 23 ed alla levigabilità PSV ≥ 42

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4 mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 17.

Tabella 17

AGGREGATO FINE			
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		≥50%	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤5%	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella 18.

Tabella 18

FILLER			
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4	38-45%	V _{38/45}
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	8-16 °C	Δ _{R&B} 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle A1, A2 ed A3 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ovvero presso il Laboratorio Prove materiali della Provincia Autonoma di Bolzano. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

26.2.3.2 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido per applicazioni stradali ottenuto dai processi di raffinazione del petrolio greggio. Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego, bitumi appartenenti alla classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego sarà per la classe 50/70 per le temperature più elevate.

Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicate nella Tabella 19.

Tabella 19

BITUME			Tipo 50/70	Tipo 70/100
Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	mm·10 ⁻¹	50-70	70 – 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46-54	43 – 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -8	≤ -10
Viscosità cinematica 135°C	UNI EN 12595	mm ² /s	≥295	≥230
Solubilità	UNI EN 12592	%	≥99	≥99
Valori dopo RTFOT (163°C)	UNI EN 12607-1			
Variazione di massa	UNI EN 12607-1	%	≤0,5	≤0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥50	≥46
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥48	≥45
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤11	≤11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

26.2.3.3 Additivi

Nei tappeti di usura, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (Tabella 16, Tabella 21 e Tabella 22). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve

presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

26.2.3.4 Miscela

Il produttore dovrà dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 20. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 20.

Tabella 20

Serie stacci ISO		Strato d'usura		
	mm	AC 12	AC 10	AC 8
Staccio	20.0	100	-	-
Staccio	14	-	100	-
Staccio	12.0	90 – 100	-	100
Staccio	10.0	-	90 – 100	-
Staccio	8.0	72 – 84	75 – 87	90 – 100
Staccio	6.3	-	-	75 – 88
Staccio	4.0	44 – 55	44 – 58	53 – 66
Staccio	2.0	26 – 36	26 – 36	30 – 43
Staccio	0.5	14 – 20	14 – 20	17 – 25
Staccio	0.25	10 – 15	10 – 15	11 – 17
Staccio	0.063	6 – 10	6 – 10	6 – 10
Contenuto di legante B (%)		4,6 – 5,6	4,8 – 5,7	4,9 – 5,8
I valori del contenuto di legante sono riferiti alla massa della miscela. Tali valori devono essere, di volta in volta, adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2650/\rho_d$, dove ρ_d è la massa volumica media degli aggregati, in Mg/m^3 , determinata secondo la norma UNI EN 1097-6				

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato di usura deve possedere i requisiti riportati in Tabella 21 ovvero in Tabella 22.

Tabella 21

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>		
Stabilità Marshall	KN	>11
Rigidità Marshall	KN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	>0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	>70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M		

Tabella 22

METODO VOLUMETRICO		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
0Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	>2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	>0,6
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (**)	N/mm ²	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

26.2.4 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (2ª categoria)

Il tappeto di usura tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a massa o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego e bitume modificato con polimeri.

Il tappeto di 2ª categoria si caratterizza per l'impiego di aggregati grossi che, in parte, possono avere caratteristiche meccaniche meno elevate rispetto a quelle richieste per il tappeto di 1ª categoria (resistenza alla frammentazione LA ≤25 ed alla levigabilità PSV ≥40).

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

26.2.4.1 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 23.

Tabella 23

AGGREGATO GROSSO			
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤25	LA ₂₅
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	14 mm	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤20	Fl ₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	WA ₂₄ 2
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥40	PSV ₄₀

La miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa pari almeno al 30% del totale degli aggregati (compresi sabbia e filler) di natura non carbonatica con resistenza alla frammentazione LA ≤ 23 ed alla levigabilità ≥ 42

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4 mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella

Tabella 24.

Tabella 24

AGGREGATO FINE			
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		≥50%	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤5%	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella 25.

Tabella 25

FILLER			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4	38-45%	V _{38/45}
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	8-16 °C	$\Delta_{R&B}$ 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle A1, A2 ed A3 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Per i requisiti contenuti nella norma UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa norma UNI EN 13043.

26.2.4.2 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato. I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Le proprietà richieste per il bitume ed i relativi metodi di prova sono indicate nella

Tabella 26.

Tabella 26

BITUME			
Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	mm·10 ⁻¹	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥60
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -12
Viscosità dinamica a 160°C, γ = 10/s	UNI EN 13302	Pa·s	≥0,25
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥50%
Stabilità allo stoccaggio 3 gg a 180°C	UNI EN 13399	°C	≤0,5
<i>Valori dopo RTFOT</i>			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	%	≥65
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	≤5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

26.2.4.3 2Miscele

Il produttore dovrà dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 27. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 27.

Tabella 27

Serie stacci ISO		STRARI DI USURA		
	mm	AC 12	AC 10	AC 8
Staccio	20.0	100	-	-
Staccio	14	-	100	-
Staccio	12.0	90 – 100	-	100
Staccio	10.0	-	90 – 100	-
Staccio	8.0	72 – 84	75 – 87	90 – 100
Staccio	6.3	-	-	75 – 88
Staccio	4.0	44 – 55	44 – 58	53 – 66
Staccio	2.0	26 – 36	26 – 36	30 – 43
Staccio	0.5	14 – 20	14 – 20	17 – 25
Staccio	0.25	10 – 15	10 – 15	11 – 17
Staccio	0.063	6 – 10	6 – 10	6 – 10
Contenuto di legante B (%)		4,6 – 5,6	4,8 – 5,7	4,9 – 5,8
I valori del contenuto di legante sono riferiti alla massa della miscela. Tali valori devono essere, di volta in volta, adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2650/\rho_d$, dove ρ_d è la massa volumica media degli aggregati, in Mg/m ³ , determinata secondo la norma UNI EN 1097-6.				

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato di usura deve possedere i requisiti riportati in Tabella 28 ovvero in Tabella 29.

Tabella 28

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	>11
Rigidità Marshall	KN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M

Tabella 29

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	>2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	>0,6
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (**)	N/mm ²	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25

(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G

(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

26.2.5 Binder tradizionale a caldo

Il binder tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a massa o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

26.2.5.1 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 30.

Tabella 30

AGGREGATO GROSSO			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤30	LA ₃₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	≥80%	C _{80/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	30 mm	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤30	Fl ₃₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	WA ₂₄₂

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4 mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 31.

Tabella 31

AGGREGATO FINE			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		≥50%	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤5%	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in

Tabella 32.

Tabella 32

FILLER			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4	38-45%	V _{38/45}
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	8-16 °C	$\Delta_{R\&B}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle Tabella 30, Tabella 31 e

Tabella 32 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

26.2.5.2 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido per applicazioni stradali ottenuto dai processi di raffinazione del petrolio greggio. Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego, bitumi appartenenti alle classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego sarà per la classe 50/70 per le temperature più elevate. Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicate nella Tabella 33.

Tabella 33

BITUME			<i>Tipo 50/70</i>	<i>Tipo 70/100</i>
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Valori richiesti</i>
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	mm·10 ⁻¹	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -8	≤ -10
Viscosità cinematica 135°C	UNI EN 12595	mm ² /s	≥295	≥230
Solubilità	UNI EN 12592	%	≥99	≥99
<i>Valori dopo RTFOT (163°C)</i>	UNI EN 12607-1			
Variazione di massa	UNI EN 12607-1	%	≤0,5	≤0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥50	≥46
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 48	≥45
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤11	≤11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

26.2.5.3 Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di binder, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabelle Tabella 30, Tabella 35 e Tabella 36). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

26.2.5.4 Miscela

Il produttore dovrà dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate.

La miscela degli aggregati da adottarsi per il binder, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 34. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 34.

Tabella 34

Serie stacci ISO		Binder	
	mm	AC 20	AC 16
Staccio	32	100	-
Staccio	22.4		100
Staccio	20	90 – 100	
Staccio	16		90 – 100
Staccio	10	56 – 68	73 – 85
Staccio	4	37 – 48	45 – 56
Staccio	2	23 – 33	28 – 38

Staccio	0.5	11 – 17	16 – 24
Staccio	0.25	6 – 12	11 – 18
Staccio	0.063	4 - 7	4 – 8
Contenuto di legante B (%)		4.3 – 5.2	4.3 – 5.2
I valori del contenuto di legante sono riferiti alla massa della miscela. Tali valori devono essere, di volta in volta, adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2650/\rho_d$, dove ρ_d è la massa volumica media degli aggregati, in Mg/m^3 , determinata secondo la norma UNI EN 1097-6.			

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato binder deve possedere i requisiti riportati in Tabella 35 ovvero in Tabella 36.

Tabella 35

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	>10
Rigidità Marshall	KN/mm	3–4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M		

Tabella 36

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		$1.25^\circ \pm 0.02$
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	>2
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

26.2.6 Binder tradizionale a caldo con bitume modificato

Il binder tradizionale a caldo con bitume modificato è un conglomerato bituminoso, dosato a massa o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato con polimeri e additivi.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

26.2.6.1 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 37.

Tabella 37

AGGREGATO GROSSO			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤30	LA ₃₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	≥80%	C _{80/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	30 mm	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤30	F ₁₃₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	WA ₂₄₂

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4 mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 31.

Tabella 38

AGGREGATO FINE			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		≥50%	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤5%	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella 39.

Tabella 39

FILLER			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4	38-45%	V _{38/45}
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	8-16 °C	$\Delta_{R\&B}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle Tabella 37, Tabella 38 e Tabella 39 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

26.2.6.2 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato. I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Le proprietà richieste per il bitume ed i relativi metodi di prova sono indicate nella

Tabella 40.

Tabella 40

BITUME			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	mm·10 ⁻¹	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥60
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -12
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10/s$	UNI EN 13302	Pa·s	≥0,25
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥50%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	UNI EN 13399	°C	≤0,5
<i>Valori dopo RTFOT</i>			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥65
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

26.2.6.3 Miscele

Il produttore dovrà dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per il binder, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 41. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 41.

Tabella 41

Serie stacci ISO		Binder	
	mm	AC 20	AC 16
Staccio	32	100	-
Staccio	22.4		100
Staccio	20	90 – 100	
Staccio	16		90 – 100
Staccio	10	56 – 68	73 – 85
Staccio	4	37 – 48	45 – 56
Staccio	2	23 – 33	28 – 38
Staccio	0.5	11 – 17	16 – 24
Staccio	0.25	6 – 12	11 – 18
Staccio	0.063	4 – 7	4 – 8
Contenuto di legante B (%)		4.3 – 5.2	4.3 – 5.2

I valori del contenuto di legante sono riferiti alla massa della miscela. Tali valori devono essere, di volta in volta, adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2650/\rho_d$, dove ρ_d è la massa volumica media degli aggregati, in Mg/m³, determinata secondo la norma UNI EN 1097-6.

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato binder deve possedere i requisiti riportati in Tabella 42 ovvero in Tabella 43.

Tabella 42

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>		
Stabilità Marshall	KN	>10
Rigidità Marshall	KN/mm	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 - 6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M		

Tabella 43

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		$1.25^\circ \pm 0.02$
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 - 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 - 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	>2
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

26.2.7 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo

Il conglomerato bituminoso per strati di base (tradizionale a caldo) è una miscela dosata a massa o a volume, costituita da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

26.2.7.1 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci

appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 44.

Tabella 44

AGGREGATO GROSSO			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤30	LA ₃₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	≥70	C _{70/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	40 mm	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤30	FI ₃₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	WA ₂₄₂

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4 mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 45.

Tabella 45

AGGREGATO FINE			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		≥50%	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤5%	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in

Tabella 46.

Tabella 46

FILLER			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4	38-45%	V _{38/45}
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	8-16 °C	Δ _{R&B} 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle Tabella 44, Tabella 45 e

Tabella 46 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

26.2.7.2 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido per applicazioni stradali ottenuto dai processi di raffinazione del petrolio greggio. Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego, bitumi appartenenti alle classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego sarà per la classe 50/70 per le temperature più elevate. Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicate nella Tabella 47.

Tabella 47

BITUME			Tipo 50/70	Tipo 70/100
Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	mm·10 ⁻¹	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -8	≤ -10
Viscosità cinematica 135°C	UNI EN 12595	mm ² /s	≥295	≥230
Solubilità	UNI EN 12592	%	≥99	≥99
Valori dopo RTFOT (163°C)				
Variazione di massa	UNI EN 12607-1	%	≤0,5	≤0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥50	≥46
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 48	≥45
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤11	≤11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

26.2.7.3 Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di base, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le

caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabelle Tabella 30, Tabella 35 e Tabella 36). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio Prove un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

26.2.7.4 Miscela

Il produttore dovrà dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate. La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati per strati di base, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 48. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 48.

Tabella 48

Serie stacci ISO		Strato di base
	mm	AC 0/32
Staccio	63	100
Staccio	32	90 – 100
Staccio	20	69 – 82
Staccio	8	45 – 56
Staccio	2	21 – 31
Staccio	0.5	10 – 17
Staccio	0.25	6 – 12
Staccio	0.063	4 - 7
Contenuto di legante B (%)		3.8 – 4.8
I valori del contenuto di legante sono riferiti alla massa della miscela. Tali valori devono essere, di volta in volta, adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2650/\rho_d$, dove ρ_d è la massa volumica media degli aggregati, in Mg/m^3 , determinata secondo la UNI EN 1097-6.		

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato binder deve possedere i requisiti riportati in

Tabella 49 ovvero in Tabella 50.

Tabella 49

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>		
Stabilità Marshall	KN	8
Rigidità Marshall	kN/mm	>2,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M		

Tabella 50

METODO VOLUMETRICO		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Angolo di rotazione		$1.25^\circ \pm 0.02$
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

26.2.8 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo con bitume modificato

Il conglomerato bituminoso a caldo per strati di base, confezionato con bitume modificato, è una miscela dosata a massa o a volume, costituita da aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato con polimeri e additivi.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

26.2.8.1 Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al D.lgs. 106/2017 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 51.

Tabella 51

AGGREGATO GROSSO			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤30	LA ₃₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	≥70	C _{70/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	40 mm	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤30	F ₁₃₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	WA ₂₄₂

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4 mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 52.

Tabella 52

AGGREGATO FINE			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		≥50%	-
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-1	≤5%	f ₅

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043. Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in

Tabella 53.

Tabella 53

FILLER			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Porosità del filler secco compattato (Rigden)	UNI EN 1097-4	38-45%	V _{38/45}
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	8-16 °C	Δ _{R&B} 8/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle Tabella 51, Tabella 52 e

Tabella 53 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

26.2.8.2 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato. I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Le proprietà richieste per il bitume ed i relativi metodi di prova sono indicate nella Tabella 54.

Tabella 54

BITUME			
Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	mm·10 ⁻¹	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 12
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10/s$	UNI EN 13302	Pa·s	≥ 0,25
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥ 50%
Stabilità allo stoccaggio 3 gg a 180°C	UNI EN 13399	°C	≤ 0,5
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1		
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 65
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

26.2.8.3 Miscela

Il produttore dovrà dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate.

La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati per strati di base, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 55. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 55.

Tabella 55

Serie stacci ISO		Strato di base
	mm	AC 0/32
Staccio	63	100
Staccio	32	90 – 100
Staccio	20	69 – 82
Staccio	8	45 – 56
Staccio	2	21 – 31
Staccio	0.5	10 – 17
Staccio	0.25	6 – 12
Staccio	0.063	4 - 7
Contenuto di legante B (%)		3.8 – 4.8

I valori del contenuto di legante sono riferiti alla massa della miscela. Tali valori devono essere, di volta in volta, adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2650/\rho_d$, dove ρ_d è la massa volumica media degli aggregati, in Mg/m^3 , determinata secondo la UNI EN 1097-6.

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Nella composizione tipica la miscela per lo strato binder deve possedere i requisiti riportati in Tabella 56 ovvero in Tabella 57.

Tabella 56

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>		
Stabilità Marshall	KN	10
Rigidità Marshall	KN/mm	> 3,0
Vuoti residui (*)	%	4 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M

Tabella 57

METODO VOLUMETRICO		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Angolo di rotazione		$1.25^\circ \pm 0.02$
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25

(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G

(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

Sulla miscela definita con la pressa giratoria (provini confezionati al 98% della D G) deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidità (modulo complesso E*, modulo elastico, ecc.) che deve soddisfare le prescrizioni per esso indicate nel progetto della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per i controlli alla stesa.

26.3 ESECUZIONE

Fermo restando quanto stabilito con Deliberazione della Giunta Provinciale del 27 dicembre 2013, n. 2006, a completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3 vale quanto segue:

26.3.1 Generalità

Gli strati della sovrastruttura stradale e gli strati protettivi della superficie non devono essere eseguiti in condizioni di umidità o con basse temperature dell'aria se non si assicura, mediante appositi provvedimenti, che la qualità della prestazione non venga pregiudicata.

26.3.2 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 1a categoria (Strade con traffico TIPO 2 e 3)

26.3.2.1 Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle di cui al punto 11.2.1.4 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

26.3.2.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a massa, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in massa.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

26.3.2.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 4).

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in

Tabella 58.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m², nel caso di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m² di bitume residuo. E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella 58

EMULSIONE C 60 B 4			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe secondo UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60+/-1%	5
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>59%	5
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	<3%	3
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	≤100 mm·10 ⁻¹	-
Punto di ramollimento	UNI EN 1427	> 40°C	-

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

26.3.2.4 Posa in opera

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche della massa massimo di 12 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

26.3.2.5 Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 59.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D M (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN12697-8), la perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 13286-42).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la massa volumica e la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione.

assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,2 \cdot s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (S \text{ progetto} - S \text{ misurato} \cdot \gamma \text{ carota} / (0,98 \cdot \gamma \text{ miscela})) \cdot 100 / S \text{ progetto}$$

γ miscela è quello riportato nello studio della miscela (DM e DG di cui alle tabelle del punto 11.2.1.4);

in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa volumica dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti $s > 15$ si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 \cdot b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella (ultima riga) al punto 11.2.1.4.

Per l'eventuale presenza di aggregati grossi di natura carbonatica o di altri aggregati con resistenza alla frammentazione $LA > 23$ ed alla levigabilità $PSV < 42$ verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 \cdot b^2$$

dove b è la percentuale in massa degli aggregati di natura carbonatica o di altri aggregati con resistenza alla frammentazione $LA > 23$ ed alla levigabilità $PSV < 42$ trattenuti allo staccio ISO 4.5mm, rispetto alla massa totale degli aggregati, compresi quelli passanti allo staccio ISO 4.5 mm ed il filler. Per gli aggregati grossi di natura non carbonatica aventi caratteristiche non conformi a quelle richieste la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Per l'assenza di attivante d'adesione verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione pari al 10% del prezzo in elenco per il tappeto di usura.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 6% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 6%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'7%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Nel periodo compreso tra 6 e 12 mesi dall'ultimazione della stesa verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92).

Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 60 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,60) verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. Valori del BPN (British Pendulum Number), inferiori a 45 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,45) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 59

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRA	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PR OVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usur	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.1.1
Usur	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.1.1
Usur	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.1.1
Usur	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m ³	Riferimento Tabelle punto 11.2.1.1

			di stesa	
Usur	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usur	Carote x spessore	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usur	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usur	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥60 CAT ≥60

26.3.3 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (Strade con traffico TIPO 1)

26.3.3.1 Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle di cui al punto 11.2.2.3 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

26.3.3.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a massa, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in massa.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170°C e quella del legante tra 150°C e 160°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

26.3.3.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 4).

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in Tabella 60.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m², nel caso di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m² di bitume residuo.

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella 60

EMULSIONE C 60 B 4			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe secondo UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60+/-1%	5
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>59%	5
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	<3%	3
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	≤100 mm·10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 40°C	-

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

26.3.3.4 Posa in opera

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche della massa massimo di 12 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

26.3.3.5 Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 61.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D M (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN12697-8), la perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 13286-42).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la massa volumica e la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione.

assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,2 \cdot s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (S \text{ progetto} - S \text{ misurato} \cdot \gamma \text{ carota} / (0,98 \cdot \gamma \text{ miscela})) \cdot 100 / S \text{ progetto}$$

γ miscela è quello riportato nello studio della miscela (DM e DG di cui alle tabelle del punto 11.2.1.4);

in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa volumica dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti $s > 15$ si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 \cdot b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella (ultima riga) al punto 11.2.2.4.

Per l'eventuale presenza di aggregati grossi di natura carbonatica o di altri aggregati con resistenza alla frammentazione $LA > 23$ ed alla levigabilità $PSV < 42$ verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 \cdot b^2$$

dove b è la percentuale in massa degli aggregati di natura carbonatica o di altri aggregati con resistenza alla frammentazione $LA > 23$ ed alla levigabilità $PSV < 42$ trattenuti allo staccio ISO 4.5mm, rispetto alla massa totale degli aggregati, compresi quelli passanti allo staccio ISO 4.5 mm ed il filler. Per gli aggregati grossi di natura non carbonatica aventi caratteristiche non conformi a quelle richieste la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Per l'assenza di attivante d'adesione verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione pari al 10% del prezzo in elenco per il tappeto di usura.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 6% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 6%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'7%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Nel periodo compreso tra 6 e 12 mesi dall'ultimazione della stesa verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92).

Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 60 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,60) verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. Valori del BPN (British Pendulum Number), inferiori a 45 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,45) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 61

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRA	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PR OVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usur	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.2.1
Usur	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.2.1
Usur	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.2.1
Usur	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m ³	Riferimento Tabelle punto 11.2.2.1

			di stesa	
Usur	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usur	Carote x spessore	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usur	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usur	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥60 CAT ≥60

26.3.4 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 2a categoria (strade con traffico di TIPO 1)

26.3.4.1 Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle di cui al punto 11.2.3.4 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

26.3.4.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a massa, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in massa.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170°C e quella del legante tra 150°C e 160°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

26.3.4.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 4).

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in Tabella 62.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m², nel caso di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m² di bitume residuo.

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella 62

EMULSIONE C 60 B 4			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe secondo UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60+/-1%	5
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>59%	5
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	<3%	3
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	≤100 mm·10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 40°C	-

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

26.3.4.4 Posa in opera

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche della massa massimo di 12 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

26.3.4.5 Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella

Tabella 63.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D M (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN12697-8), la perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 13286-42).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la massa volumica e la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,2 \cdot s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \cdot \gamma_{\text{carota}} / (0,98 \cdot \gamma_{\text{miscela}})) \cdot 100 / S_{\text{progetto}}$$

γ_{miscela} è quello riportato nello studio della miscela (DM e DG di cui alle tabelle del punto 11.2.1.4); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa volumica dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti $s > 15$ si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 \cdot b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella (ultima riga) al punto 11.2.3.4.

Per l'eventuale presenza di aggregati grossi di natura carbonatica o di altri aggregati con resistenza alla frammentazione $LA > 23$ ed alla levigabilità $PSV < 42$ verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 \cdot b^2$$

dove b è la percentuale in massa degli aggregati di natura carbonatica o di altri aggregati con resistenza alla frammentazione $LA > 23$ ed alla levigabilità $PSV < 42$ trattenuti allo staccio ISO 4.5mm, rispetto alla massa totale degli aggregati, compresi quelli passanti allo staccio ISO 4.5 mm ed il filler. Per gli aggregati grossi di natura non carbonatica aventi caratteristiche non conformi a quelle richieste la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Per l'assenza di attivante d'adesione verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione pari al 10% del prezzo in elenco per il tappeto di usura.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 6% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 6%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'7%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Nel periodo compreso tra 6 e 12 mesi dall'ultimazione della stesa verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92).

Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 60 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,60) verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. Valori del BPN (British Pendulum Number), inferiori a 45 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,45) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 63

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE

STRA	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PR OV E	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usur	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.3.1
Usur	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.3.1
Usur	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.3.1

Usur	Bitume	Cisterna	Settimanale op pure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.3.1
Usur	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera op pure ogni 10.000 m ² di stesa	Caratteristiche e risultanti dallo studio della miscela
Usur	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usur	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usur	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥60 CAT ≥60

26.3.5 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (2a categoria)

26.3.5.1 Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle di cui al punto 11.2.4.3 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

26.3.5.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a massa, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in massa.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

26.3.5.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 4).

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in Tabella 62.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m², nel caso di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m² di bitume residuo. E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella 64

EMULSIONE C 60 B 4			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe secondo UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60+/-1%	5
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>59%	5
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	<3%	3
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	≤100 mm·10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 40°C	-

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

26.3.5.4 Posa in opera

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche della massa massimo di 12 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

26.3.5.5 Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 65.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D M (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN12697-8), la perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 13286-42).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la massa volumica e la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,2 \cdot s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (S \text{ progetto} - S \text{ misurato} \cdot \gamma \text{ carota} / (0,98 \cdot \gamma \text{ miscela})) \cdot 100 / S \text{ progetto}$$

γ miscela è quello riportato nello studio della miscela (DM e DG di cui alle tabelle del punto 11.2.1.4);

in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa volumica dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti $s > 15$ si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 \cdot b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella (ultima riga) al punto 11.2.4.3.

Per l'eventuale presenza di aggregati grossi di natura carbonatica o di altri aggregati con resistenza alla frammentazione $LA > 23$ ed alla levigabilità $PSV < 42$ verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,5 \cdot b^2$$

dove b è la percentuale in massa degli aggregati di natura carbonatica o di altri aggregati con resistenza alla frammentazione $LA > 23$ ed alla levigabilità $PSV < 42$ trattenuti allo staccio ISO 4.5mm, rispetto alla massa totale degli aggregati, compresi quelli passanti allo staccio ISO 4.5 mm ed il filler. Per gli aggregati grossi di natura non carbonatica aventi caratteristiche non conformi a quelle richieste la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Per l'assenza di attivante d'adesione verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione pari al 10% del prezzo in elenco per il tappeto di usura.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 6% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% di detrazione = $2v + v^2$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 6%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'7%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Nel periodo compreso tra 6 e 12 mesi dall'ultimazione della stesa verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92).

Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 60 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,60) verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. Valori del BPN (British Pendulum Number), inferiori a 45 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,45) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 65

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRA	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PR OV E	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usur	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale op pure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.4.1
Usur	Aggregato fino	Impianto	Settimanale op pure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.4.1
Usur	Filler	Impianto	Settimanale op pure	Riferimento Tabelle punto 11.2.4.1

			ogni 2500 m ³ di stesa	
Usur	Bitume	Cisterna	Settimanale op pur e ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.4.1
Usur	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera op pur e ogni 10.000 m ² di stesa	Caratteristiche e risultanti dallo studio della miscela
Usur	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fas cia di di stesa	Spessore previsto in progetto
Usur	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fas cia di di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usur	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fas cia di di stesa	BPN ≥60 CAT ≥60

26.3.6 Binder tradizionale a caldo

26.3.6.1 Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle di cui al punto 11.2.5.4 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

26.3.6.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a massa, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in massa.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170°C e quella del legante tra 150°C e 160°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

26.3.6.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 4).

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in Tabella 62.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m², nel caso di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m² di bitume residuo. E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella 66

EMULSIONE C 60 B 4			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe secondo UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60+/-1%	5
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>59%	5
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	<3%	3
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	≤100 mm·10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 40°C	-

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

26.3.6.4 Posa in opera

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche della massa massimo di 12 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

26.3.6.5 Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 67.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D M (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN12697-8), la perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 13286-42).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la massa volumica e la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,2 \cdot s^2$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (S \text{ progetto} - S \text{ misurato} - \gamma \text{ carota} / (0,98 - \gamma \text{ miscela})) \cdot 100 / S \text{ progetto}$$

γ miscela è quello riportato nello studio della miscela (DM e DG di cui alle tabelle del punto 11.2.5.4);

in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa volumica dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti $s > 15$ si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare la stesa di uno strato di conguagliamento (previa spruzzatura della mano di attacco) fino a raggiungere lo spessore di progetto. Per la ricarica potrà essere impiegato conglomerato tipo binder o tipo tappeto di usura che non potrà comunque essere di spessore inferiore a cm 3,0. Quando possibile il conguagliamento potrà essere realizzato incrementando lo spessore del sovrastante tappeto di usura purché questo non determini difficoltà di stesa e compattazione a causa di spessore eccessivo.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 \cdot b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella di cui al punto 11.2.5.4 (ultima riga).

Per l'assenza di attivante d'adesione verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione pari al 10% del prezzo in elenco per il binder.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 7% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 7%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'8%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per gli aggregati grossi aventi caratteristiche non conformi a quelle richieste (rif. Tabella A.1 al punto 11.2.5.1), per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 67

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRA	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PR OVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Bind	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.5.1
Bind	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.5.1
Bind	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.5.1
Bind	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.5.1
Bind	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa	Caratteristiche e risultati dallo studio della miscela

<i>Bind</i>	<i>Carote x spessori</i>	<i>Pavimentazione</i>	<i>Ogni 200 m di fascia di stesa</i>	<i>Spessore previsto in progetto</i>
<i>Bind</i>	<i>Carote</i>	<i>Pavimentazione</i>	<i>Ogni 1000 m di fascia di stesa</i>	<i>% bitume, attivante d'adesione, % vuoti</i>

26.3.7 Binder tradizionale a caldo con bitume modificato

26.3.7.1 Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle di cui al punto 11.2.6.4 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

26.3.7.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a massa, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in massa.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

26.3.7.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione del binder è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco può essere realizzata con emulsione di bitume modificato, spruzzata con apposita spanditrice automatica ovvero bitume modificato steso a caldo nella stessa quantità per unità di superficie.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del binder sopra la base) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m², nel caso di ricarica (stesa di binder su pavimentazione preesistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m² di bitume residuo.

Sulla mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, dovrà seguire immediatamente la granigliatura con aggregati di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6/8 litri al metro quadrato. Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia o calce idrata.

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 70% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 70 BP 4) rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 68.

Tabella 68

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	30+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	70+/-1%	8
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>67%	8
Contenuto flussante	UNI EN 1431	0%	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	50-70 mm·10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN1427	>65°C	-
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	< -15°C	-
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	≥75%	5

Il piano di posa, prima di procedere alla stesa della mano d'attacco, deve risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale..

26.3.7.4 Posa in opera

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche della massa massimo di 12 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

26.3.7.5 Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 69.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite dal Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano o da altro Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D M (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 13286-42).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui e ed il modulo complesso E* (Norma UNI EN 12697-26).

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,20 \cdot s^2$$

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con

$$s = (S \text{ progetto} - S \text{ misurato} \cdot \gamma \text{ carota} / (0,98 \cdot \gamma \text{ miscela})) \cdot 100 / S \text{ progetto}$$

γ miscela è quello riportato nello studio della miscela (D M e D G di cui al punto 11.2.6.3); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti $s > 15$

si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare la stesa di uno strato di conguagliamento (previa spruzzatura della mano di attacco) fino a raggiungere lo spessore di progetto. Per la ricarica potrà essere impiegato conglomerato tipo binder o tipo tappeto di usura con bitume modificato che non potrà comunque essere di spessore inferiore a cm 3,0. Quando possibile il conguagliamento potrà essere realizzato incrementando lo spessore del sovrastante tappeto di usura (con bitume modificato) purché questo non determini difficoltà di stesa e compattazione a causa di spessore eccessivo.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 \cdot b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella di cui al punto 11.2.6.3.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 7% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 7%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'8%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per valori del modulo complesso E^* (Norma UNI EN 12697-26) inferiori a quelli di progetto, con una tolleranza del 10%, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di binder pari a:

% di detrazione = 0,4 · M

dove M è il numero dei punti percentuali di carenza, oltre la tolleranza del 10% (carenza percentuale effettiva meno 10) del modulo complesso E*.

Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione della prova, il modulo complesso verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della densità in situ.

Per gli aggregati grossi aventi caratteristiche non conformi a quelle richieste (rif. punto 11.2.6.1), per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo, la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 69

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRA	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Bind	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.6.1
Bind	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.6.1
Bind	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.6.1
Bind	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.6.1
Bind	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure	Caratteristiche e risultati

			ogni 5.000 m ² di stesa	dallo studio della miscela
Bind	Carote x spes sori	Pavimentazi on e	Ogni 200 m di fasc ia di stesa	Spessore prev isto in progetto
Bind	Carote	Pavimentazi on e	Ogni 1000 m di fasc ia di stesa	% bitume, % vuot i

26.3.8 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo

26.3.8.1 Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle di cui al punto 11.2.7.4 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

26.3.8.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito

a massa, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in massa.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170°C e quella del legante tra 150°C e 160°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

26.3.8.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione di uno strato di base è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica a rottura lenta con il 55% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 55 B 5) rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 70, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Tabella 70

EMULSIONE BITUMINOSA C 55 B 5			
Parametro	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	45+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	55+/-1%	4
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>53%	4
Contenuto flussante	UNI EN 1431	0%	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	120 – 180	5
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	≤100 mm·10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN1427	> 30°C	-

Per mano d'attacco si intende una emulsione bituminosa applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 4) rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 71.

Il dosaggio varia a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di stesa della base in due strati il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m²; nel caso di ricariche (stesa sopra conglomerato esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m² di bitume residuo.

Tabella 71

EMULSIONE C 60 B 4			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60+/-1%	5
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	> 59%	5
Contenuto lussante	UNI EN 1431	< 3%	3
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	≤100 mm·10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN1427	> 40°C	-

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

26.3.8.4 Posa in opera

La posa in opera dello strato di base viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione della base deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di massa non inferiore a 8 t e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

26.3.8.5 Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso per strati di base e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 72.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite dal Laboratorio della Provincia Autonoma di Bolzano o da altro Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D M (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 13286-42).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,20 \cdot s^2$$

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con

$$s = (S \text{ progetto} - S \text{ misurato} \cdot \gamma \text{ carota} / (0,98 \cdot \gamma \text{ miscela})) \cdot 100 / S \text{ progetto}$$

γ miscela è quello riportato nello studio della miscela (D M ovvero D G di cui al punto 11.2.7.4); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti $s > 15$

si procederà alla stesa di uno strato di conguagliamento (previa spruzzatura della mano di attacco) fino a raggiungere lo spessore di progetto. Per la ricarica potrà essere impiegato anche

conglomerato tipo binder che non potrà comunque essere di spessore inferiore a cm 3,0; in tal senso, nei casi in cui vengano superate (con la ricarica) le quote di progetto, si dovrà procedere allafresatura parziale dello strato di base fino a consentire un conguagliamento di spessore maggiore o uguale a cm 3,0.

Quando possibile il conguagliamento potrà essere realizzato incrementando lo spessore dei sovrastanti strati di binder e tappeto di usura purché questo non determini difficoltà di stesa e compattazione a causa di spessore eccessivo.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 \cdot b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato al punto 11.2.7.4.

Per l'assenza di attivante d'adesione verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione pari al 10% del prezzo in elenco per lo strato di base.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 7% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 7%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all' 8%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per gli aggregati grossi aventi caratteristiche non conformi a quelle richieste (rif. punto 11.2.7.1), per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 72

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
<i>STRA</i>	<i>TIPO DI CAMPIONE</i>	<i>UBICAZIONE PRELIEVO</i>	<i>FREQUENZA PR OV E</i>	<i>REQUISITI DA CONTROLLAR E</i>
<i>Base</i>	<i>Aggregato grosso</i>	<i>Impianto</i>	<i>Settimanale oppure</i>	<i>Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1</i>

			ogni 2500 m ³ di stesa	
Base	Aggregato fino	Impianto	Settimanale op pur e ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Filler	Impianto	Settimanale op pur e ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Bitume	Cisterna	Settimanale op pur e ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera op pur e ogni 5.000 m ² di stesa	Caratteristiche e risultanti dallo studio della miscela
Base	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attiva ante d'adesione, % vuoti

26.3.9 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo con bitume modificato

26.3.9.1 Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle di cui al punto 11.2.8.4 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di

produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

26.3.9.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a massa, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in massa.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

26.3.9.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione di uno strato di base è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica a rottura lenta con il 55% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 55 B 5) rispondente alle specifiche indicate nella

Tabella 73, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Tabella 73

EMULSIONE BITUMINOSA C 55 B 5			
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Classe UNI EN 13808
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	45+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	55+/-1%	4
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>53%	4
Contenuto flussante	UNI EN 1431	0%	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	120 – 180	5
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	≤100 mm · 10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN1427	> 30°C	-

Per mano d'attacco si intende una emulsione bituminosa applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C 60 B 4) rispondente alle specifiche indicate nella

Tabella 74.

Il dosaggio varia a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di stesa della base in due strati il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m²; nel caso di ricariche (stesa sopra conglomerato esistente) il dosaggio deve essere di 0.35 kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.40 kg/m² di bitume residuo

Tabella 74

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	30+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	70+/-1%	8
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	> 67%	8
Contenuto flussante	UNI EN 1431	0%	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	70 – 130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	50-70 mm·10 ⁻¹	-
Punto di rammollimento	UNI EN1427	> 65°C	-
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	< -15°C	-
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	≥ 75%	5

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

26.3.9.4 Posa in opera

La posa in opera dello strato di base viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 150° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione della base deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di massa non inferiore a 12 t e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

26.3.9.5 Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso per strati di base e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 75.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D M (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 13286-42).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = s + 0,20 \cdot s^2$$

dove s è la mancanza di spessore, in percentuale rispetto al valore di progetto valutata con

$$s = (S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \cdot \gamma_{\text{carota}} / (0,98 \cdot \gamma_{\text{miscela}})) \cdot 100 / S_{\text{progetto}}$$

γ_{miscela} è quello riportato nello studio della miscela (D M ovvero D G di cui al punto 11.2.7.4); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento alla massa di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui risulti $s > 15$

si procederà alla stesa di uno strato di conguagliamento (previa spruzzatura della mano di attacco) fino a raggiungere lo spessore di progetto. Per la ricarica potrà essere impiegato anche conglomerato tipo binder che non potrà comunque essere di spessore inferiore a cm 3,0; in tal senso, nei casi in cui vengano superate (con la ricarica) le quote di progetto, si dovrà procedere all'affresatura parziale dello strato di base fino a consentire un conguagliamento di spessore maggiore o uguale a cm 3,0.

Quando possibile il conguagliamento potrà essere realizzato incrementando lo spessore dei sovrastanti strati di binder e tappeto di usura purché questo non determini difficoltà di stesa e compattazione a causa di spessore eccessivo.

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 \cdot b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato al punto 11.2.7.4.

Per l'assenza di attivante d'adesione verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione pari al 10% del prezzo in elenco per lo strato di base.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 7% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2v + v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 7%. Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all' 8%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per valori del modulo complesso E^* (Norma UNI EN 12697-26) inferiori a quelli di progetto, con una tolleranza del 10%, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco dello strato di base pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,4 \cdot M$$

dove M è il numero dei punti percentuali di carenza, oltre la tolleranza del 10% (carenza percentuale effettiva meno 10) del modulo complesso E^* .

Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione della prova, il modulo complesso verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della densità in situ.

Per gli aggregati grossi aventi caratteristiche non conformi a quelle richieste (rif. punto 11.2.8.1), per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella 75

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
<i>STRA</i>	<i>TIPO DI CAMPIONE</i>	<i>UBICAZIONE PRELIEVO</i>	<i>FREQUENZA PR OV E</i>	<i>REQUISITI DA CONTROLLARE</i>
Base	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1

			di stesa	
Base	Aggregato fino	Impianto	Settimanale op pur e ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabell e punto 11.2.7.1
Base	Filler	Impianto	Settimanale op pur e ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabell e punto 11.2.7.1
Base	Bitume	Cisterna	Settimanale op pur e ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabell e punto 11.2.7.1
Base	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera op pur e ogni 5.000 m ² di stesa	Caratteristiche risulta nti dallo studio della miscela
Base	Carote x spe ssori	Pavimentazi on e	Ogni 200 m di fas cia di stesa	Spessore previst o in progetto
Base	Carote	Pavimentazi on e	Ogni 1000 m di fas cia di stesa	% bitume, % vuoti
Base	Carote	Pavimentazi on e	Ogni 1000 m di fas cia di stes a	Modulo compl esso E*

26.3.10 Sottofondo

L'Appaltatore in seguito al controllo del sottofondo da lui effettuato deve formulare le proprie perplessità specialmente nei seguenti casi:
prestazioni meccaniche manifestamente insufficienti,

scostamenti dalla quota, dalla pendenza o dalla planarità prescritte nel progetto, presenza di sostanze inquinanti o dannose, mancanza dei necessari dispositivi di drenaggio e di evacuazione delle acque.

26.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

26.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 14.4.1, sono in particolare:

- Accertamento dello stato delle strade e del terreno, dei canali di raccolta delle acque e simili.
- Realizzazione di accessi pedonali e veicolari provvisori e simili, eccettuate le prestazioni di cui al punto 25.4.2.2.
- Prove sui materiali, compresa la campionatura, per la verifica dell'idoneità e della qualità dei materiali e delle miscele di materiali ai sensi dei punti precedenti, per quanto gli stessi sono forniti o prodotti dall'Appaltatore.
- Pulizia di superfici inquinate e sigillatura di zone porose e/o di fessure con malta bituminosa, prima dell'applicazione della mano d'attacco.
- Individuazione di eventuali infrastrutture esistenti.
- Verifiche e prove compresa la campionatura, e le prestazioni relative.
- Sollevamento ed adattamento di chiusini per saracinesche.

26.4.2 Prescrizioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 14.4.2, sono per esempio:

- Preparazione del sottofondo, per es. compattazione successiva, profilatura alle quote di progetto, rimozione di sostanze inquinanti dannose, applicazione della mano d'ancoraggio, qualora tali prestazioni non siano riconducibili all'operato dell'Appaltatore.
- Realizzazione, messa a disposizione e rimozione di barriere e di pavimentazioni provvisorie per la conservazione del traffico pubblico e di quello dei frontisti, in particolare a seguito di prescrizioni delle autorità competenti.
- Prestazioni per migliorare l'adesione tra gli strati, esecuzione particolare e trattamento dei giunti longitudinali, qualora tali prestazioni non siano riconducibili all'operato dell'Appaltatore.
- Prestazioni per l'irruvidimento di tappeti di usura, qualora tali prestazioni non siano riconducibili all'operato dell'Appaltatore.
- Realizzazione di cavità non indicate per tipo, dimensioni e numero nella descrizione delle opere.
- Chiusura di cavità nonché inserimento di elementi da incorporare nelle pavimentazioni.
- Raccordi con costruzioni o pavimentazioni esistenti, mediante taglio, fresatura, esecuzione di giunti o di altri elementi o lavorazioni particolari.

- Indagini nel corso delle verifiche di idoneità, per quanto non siano comprese tra le prestazioni secondo il punto 25.4.1.3 o qualora i materiali impiegati sono messi a disposizione o prescritti dal Committente.
- Sgombero della neve e sistemazione di superfici stradali sdruciolevoli per la messa in sicurezza del traffico.
- Sollevamento ed adattamento di chiusini e di scarichi stradali.

26.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

26.5.1 Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato

Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con cemento tipo 325 nelle proporzioni di peso di cemento variabile tra il 4% ed il 6% del peso del misto granulare, steso con vibrofinitrice. Sono compresi: la bitumazione di protezione nella misura di Kg/mq 1 di emulsione ER50; la fornitura dei materiali; le prove di laboratorio; la lavorazione e il costipamento dello strato con idonee macchine in modo da raggiungere il 95% della prova AASHO modificata; ogni lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte.

26.5.2 Strato di collegamento (binder)

Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) anche di tipo chiuso, realizzato con graniglia e pietrischetti della IV cat. prevista dalle norme C.N.R., sabbia ed additivo confezionato a caldo con idonei impianti con bitume di prescritta penetrazione

26.5.3 Strato di usura drenante

Conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente per strati di usura costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie frantumati con coefficiente di levigabilità accelerata CLA maggiore di 0,44 e perdita al peso Los Angeles minore del 20%, di sabbie di frantumazione ed additivo, impastata a caldo con apposito bitume modificato con polimeri SBS-R, di classe 3 (50/70-65) in quantità tra il 4,5% ed il 5,5% del peso degli aggregati. Si deve adottare una curva granulometrica spezzata mm 0/20, formulata in maniera tale da ottenere i valori dei vuoti residui e di stabilità sotto specificati. Lo strato deve avere uno spessore di cm 4-5. La stabilità Marshall non deve essere inferiore a kg 600 ed il valore della rigidità Marshall (rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm) deve essere maggiore di 200. La resistenza a trazione indiretta a 25°C non deve risultare inferiore a kg/cm² 5. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono avere una percentuale dei vuoti residui compresa tra il 18% ed il 20%, mentre in opera a compattazione ultimata tale percentuale deve essere compresa tra il 20% ed il 22%. Il coefficiente di permeabilità dei provini Marshall determinato con permeametro a colonna d'acqua deve essere superiore a cm/s.m $1,5 \times 10^{-1}$. Prima di iniziare la stesa del conglomerato si deve provvedere ad assicurare sempre un rapido smaltimento delle acque assorbite nelle cunette, canalette o caditoie. La stesa in opera segue le norme dei conglomerati tradizionali con la variante della compattazione che deve essere effettuata con 4-5

passate di rulli lisci del peso di t 8/10 di caratteristiche tecnologiche avanzate. A compattamento effettuato la capacità drenante, controllata con permeametro a colonna d'acqua da mm 250 su area di cmq 154 e spessore di pavimentazione minimo soffice di cm 5, deve essere maggiore di dmc/min 16. La membrana liquida ha funzione di mano d'attacco e impermeabilizzazione, realizzata sul sub strato preventivamente pulito, mediante spruzzatura omogenea eseguita con autocisterne spanditrici termostabilizzate alla temperatura di 60-80°C, di emulsione di bitume modificato costituita per almeno il 68% da legante di classe minima uguale al legante utilizzato nella miscela, dosata in modo da ricoprire la superficie con una quantità omogenea di kg/mq 1,4 – 1,5; la granigliatura eseguita mediante spandimento con idoneo mezzo di graniglia della stessa classe della miscela, pezzatura mm 8 – 12 e nelle quantità di dmc/mq 5 – 10; la spazzatura della graniglia eccedente; il carico ed il trasporto del conglomerato; la stesa con finitrice; la rullatura.

26.5.4 Massetto di sottofondo

Massetto di sottofondo per marciapiedi eseguito con calcestruzzo, dosaggio a 150 kg di cemento, spessore fino a 12 cm con calcestruzzo preconfezionato

27 COSTRUZIONI STRADALI – PAVIMENTAZIONI CON MASSELLI, CUBETTI E LASTRE - CORDOLI

27.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Costruzioni stradali - Pavimentazioni con masselli, cubetti e lastre - Cordoli", valgono per la pavimentazione di strade di ogni genere, piazze, cortili, terrazze e simili, banchine e massicciate per linee ferroviarie con masselli, mattonelle, cubetti e lastre nonché per la realizzazione di contorni e cunette di scarico.
- Le DTC "Costruzioni stradali - Pavimentazioni con masselli, cubetti e lastre - Cordoli" non si applicano per pavimentazioni con masselli, cubetti e lastre, posate direttamente, senza interposizione di uno strato drenante e portante, su costruzioni.
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

27.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 2 vale quanto segue:

Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati di più comune utilizzo vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

27.2.1 Masselli e lastre di calcestruzzo

UNI EN 1338 Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 1339 Lastre di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova

Per le lastre che per le dimensioni non possono essere considerate masselli ai sensi della norma

UNI EN 1338, vale la norma UNI EN 1339.

I masselli e le lastre posate su un'unica superficie, devono avere lo stesso spessore.

27.2.2 Mattonelle e lastre per pavimentazioni di materiali ceramici

UNI EN 1344 Elementi per pavimentazione di laterizio - Requisiti e metodi di prova

27.2.3 Cubetti e lastre di pietra naturale

UNI EN 1341 Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova;

UNI EN 1342 Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova;

UNI EN 12058 Prodotti di pietra naturale - Lastre per pavimentazioni e per scale – Requisiti

UNI EN 12370 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali

UNI EN 12371 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo
UNI EN 12372 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato
UNI EN 14157 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'abrasione

27.2.4 Cordoli e bordi di calcestruzzo

UNI EN 1340 Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova Cordoli di larghezza inferiore a 8 cm devono avere una resistenza media a tensoflessione pari a 5 N/mm²; per i restanti requisiti essi devono rispondere alla norma UNI EN 1340.

27.2.5 Cordoli di pietra naturale

UNI EN 1343 Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova

27.2.6 Cunette e canalette di calcestruzzo

UNI EN 1340 Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova
La resistenza media a tensoflessione deve essere pari a 6 N/mm², la resistenza media a compressione del cubetto ritagliato con la sega non deve essere inferiore a 50 N/mm².

27.2.7 Altri prodotti di calcestruzzo per la pavimentazioni

Per elementi in cemento armato:

Legge 5 novembre 1971, N. 1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica

Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici

UNI EN 1992-1-1 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità. I prodotti di calcestruzzo direttamente esposti all'azione del traffico, devono avere una resistenza media a compressione di almeno 50 N/mm² (alla verifica di 3 provini il valore minimo deve essere pari a 45 N/mm²) oppure una resistenza media a tensoflessione di 6 N/mm², con valore minimo 5 N/mm².

27.2.8 Canalette di drenaggio

UNI EN 1433 Canalette di drenaggio per aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni - Classificazione, requisiti di progettazione e di prova, marcatura e valutazione di conformità.

27.2.9 Materiale per il letto di posa

La sabbia, la ghiaia, la sabbia da frantoio ed il pietrisco devono rispondere alla norma UNI EN 12620 „Aggregati per calcestruzzo“. Altre sabbie, sabbie ghiaiose, sabbie da frantoio e pietrischi adatti possono essere impiegati se il contenuto in peso delle parti dilavabili non supera il 5%.

Materiali con granulometria idonea idonee sono sabbia 0/2 mm o 0/4 mm, pietrisco 1/3 mm o 2/5 mm o miscele di sabbia da frantoio e pietrisco con granulometria del fuso 0/5 mm.

Per pavimentazioni permeabili va impiegato pietrisco (per esempio 1/3 mm o 2/5 mm), coordinato con il materiale di riempimento delle fughe ai sensi del punto 2.10.

Le malte cementizie devono al avere i requisiti del gruppo di malte M2 (dosaggio 1:4) secondo D.M. del 20.11.1987. Con strati di base non legati, il dosaggio è pari a 1:8, per le malte di calce è prescritto un dosaggio 1:8. Il dosaggio viene misurato in parti di volume.

27.2.10 Materiale di riempimento delle fughe

Per intasare le fughe con materiali non legati, si dovrà impiegare sabbia, sabbia ghiaiosa, sabbia da frantoio o pietrisco. Materiali con granulometria idonea sono sabbia 0/2 mm o 0/4 mm, pietrisco 1/3 mm o 2/5 mm o miscele di sabbia da frantoio pietrisco 0/5 mm. Per pavimentazioni permeabili va impiegato pietrisco (per esempio 1/3 mm o 2/5 mm) adatto per la larghezza delle fughe e per il materiale del letto di posa.

Boiacche e malte cementizio da colare devono contenere almeno 600 kg/m³ di cemento, malte cementizie di altro tipo vanno confezionate con un dosaggio di 1:4.

Malte di calce devono essere confezionate con dosaggi da 1:3 a 1:4,5. Il dosaggio viene misurato in parti in volume.

27.2.11 Leganti

UNI EN 197-1 Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.

UNI EN 459-1 Calci da costruzione - Definizioni, specifiche e criteri di conformità

UNI EN 15529 Derivati dalla pirolisi del carbone - Terminologia

27.2.12 Calcestruzzo

Legge 5 novembre 1971, N. 1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica

Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici

UNI EN 1992-1-1 Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità

UNI EN 1433 Canalette di drenaggio per aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni -
Classificazione, requisiti di progettazione e di prova, marcatura e valutazione di conformità
UNI EN 12058 Prodotti di pietra naturale - Lastre per pavimentazioni e per scale - Requisiti.
UNI EN 12390-3 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
UNI EN 13198 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Prodotti per l'arredo urbano e da giardino
UNI EN 13748-1 Piastrelle di graniglia - Parte 1: Piastrelle di graniglia per uso interno
UNI EN 13748-2 Piastrelle di graniglia - Parte 2: Piastrelle di graniglia per uso esterno

27.2.13 Altro

Per superfici non raggiungibili per motoveicoli, possono essere impiegati per la realizzazione del letto di posa e per il riempimento delle fughe miscele di aggregati con granulometria nei fusi 0/2 mm, 1/3 mm o 2/5 mm.

27.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

27.3.1 Generalità

- La scelta delle procedure operative, dello svolgimento dei lavori nonché del tipo e dell'impiego dei mezzi d'opera spetta all'Appaltatore.
- In presenza di condizioni atmosferiche non adatte, ad esempio con gelo, devono essere dovunque concordate con il Committente idonee misure particolari. Le prestazioni per mettere in opera tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 26.4.2.1).
- Le costruzioni a rischio di danneggiamento vanno protette a regola d'arte. Per le misure di protezione e di sicurezza vanno osservate le prescrizioni impartite dai proprietari o da altri soggetti legittimati. Tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 26.4.2.1).
- Qualora vengono rinvenuti ostacoli imprevisti, per esempio condotte, cavi, drenaggi, canali, capisaldi, residui o parti di costruzioni, l'appaltatore ne informerà immediatamente il Committente. Le prestazioni per mettere in atto le misure occorrenti costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 26.4.2.1).

Qualora si debba presumere che gli ostacoli siano costituiti da ordigni bellici, i lavori dovranno essere immediatamente sospesi ed essere informati le autorità competenti ed il Committente. L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le misure di sicurezza e di protezione. Le prestazioni per mettere in atto tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 26.4.2.1).

Alberi, piantagioni e superfici coperte da vegetazione esposti a pericolo di danneggiamento vanno adeguatamente protetti. Valgono le prescrizioni delle leggi vigenti in materia di tutela del paesaggio. Le prestazioni per mettere in atto le misure occorrenti costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 26.4.2.1).

Nel corso delle proprie verifiche del piano d'appoggio, l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:

- .1 portanza del sottofondo evidentemente insufficiente,
- .2 scostamenti dalla quota, dalla pendenza o dalla planarità previste nel progetto,
- .3 sporcizia o inquinamenti dannosi,
- .4 mancanza dei necessari dispositivi di drenaggio e di evacuazione delle acque.

Superfici adiacenti vanno pavimentate con cubetti o masselli dello stesso spessore nominale. La stessa prescrizione vale per lastre e combinazioni di cubetti o masselli con lastre. In superfici accessibili a veicoli non sono ammessi disegni di posa con fughe continue nella direzione del traffico.

Il materiale del letto di posa deve essere stabile ad infiltrazioni dal sottofondo.

In corrispondenza di raccordi cubetti, masselli o lastre ritagliati non potranno essere reimpiegati, se la loro lunghezza minore non corrisponde almeno alla metà di quella maggiore dei cubetti, masselli o lastre non ritagliati.

La curva granulometrica del materiale di riempimento delle fughe deve essere adattata all'utilizzo e alla larghezza delle fughe. Il materiale di riempimento delle fughe deve essere stabile ad infiltrazioni dal letto di posa.

27.3.2 Posizione, tolleranze, giunti di dilatazione

- Le pavimentazioni con masselli, cubetti e lastre vanno eseguite alle quote prescritte e con il profilo longitudinale e trasversale concordato. Gli scostamenti della superficie dalla quota teorica in nessun punto devono essere superiori a 3 mm.

Contorni con cordoli o altri manufatti vanno perfettamente allineati in profilo ed in pianta. Gli scostamenti delle superfici in vista dalla quota ovvero dalla distanza dall'asse di riferimento prescritte, in nessun punto potranno essere maggiori di 3 mm; scostamenti maggiori non sono ammissibili se non qualora risultino opportune per evitare notevoli sfridi e qualora siano espressamente state concordate con il Committente prima dell'inizio dei lavori.

Scostamenti dall'allineamento nel piano della faccia superiore e della faccia anteriore, sono ammessi nei limiti di 2 mm in corrispondenza dei giunti tra i cordoli e di altri manufatti con superficie liscia, e di 5 mm per cordoli ed le altri manufatti con notevole scabrosità.

Per pavimentazioni di pietre artificiali, di lastre e pavimentazioni con cubetti a mosaico sono ammissibili scostamenti di planarità dal livello prescritto nei limiti della tolleranza di 1 cm rilevata su una lunghezza di misura di 4 m, per le altre pavimentazioni in pietra naturale vale una tolleranza di 2 cm.

Non sono ammessi salti di livello in corrispondenza delle fughe di pavimentazioni con masselli, cubetti e lastre. Per raccordi con manufatti disposti alla stessa quota non sono ammessi salti di

livello maggiori di 2 mm per materiali con superficie liscia e di 5 mm per quelli con superficie di notevole scabrosità.

Lungo contorni ed elementi incorporati, i bordi della pavimentazione devono essere più alti di 3 mm fino a 5 mm rispetto alla superficie di tali elementi, lungo canalette e scarichi i bordi devono essere più alti di 3 mm fino a 10 mm rispetto ai bordi della canaletta.

Le pavimentazioni devono essere eseguite con le seguenti pendenze trasversali:

- .1 per pavimentazioni di pietra naturale: 3,0%
- .2 per pavimentazioni di calcestruzzo, conglomerati di scorie o materiali ceramici: 2,5%,
- .3 per pavimentazioni con lastre: 2,0%,

Non sono ammessi scostamenti maggiori dello 0,4%.

Canalette e cunette vanno posate con una pendenza longitudinale del fondo pari a 0,5%.

I giunti di dilatazione nei selciati e nelle pavimentazioni con lastre posate su letto di malta, dovranno essere inseriti ad un interasse non maggiore di 8 m. Inoltre vanno predisposti giunti di dilatazione in corrispondenza dei giunti degli strati di base di calcestruzzo o dei manufatti e sui raccordi con i manufatti.

Per le canalette e le cunette di cui ai punti 12.3.7.2 e 12.3.8, i giunti di dilatazione vanno disposti con un interasse non superiore a 15 m.

27.3.3 Pavimentazioni con elementi di calcestruzzo

27.3.3.1 Letto di posa

Prima della posa degli elementi va predisposto un letto di posa con materiale conforme al punto 2.9, profilato a livelletta. Il letto compattato avrà uno spessore di 4 a 5 cm.

27.3.3.2 Posa in opera

Gli elementi della pavimentazione vanno posati sul letto già predisposto, partendo dalle superfici già finite, e disposti uniformemente su file con fughe di larghezza sufficiente di 3 a 5 mm in funzione della dimensione dei moduli. Se le fughe del selciato vengono sigillate, esse dovranno essere larghe almeno 8 mm. Le fughe devono avere in asse un andamento uniforme.

La superficie della pavimentazione dopo la sigillatura delle fughe va pulita e successivamente compattata uniformemente mediante vibrazione fino al raggiungimento della stabilità richiesta.

27.3.3.3 Sigillatura delle fughe

Le fughe tra gli elementi vanno chiusi con materiale di riempimento secondo il punto 26.2.10.

L'intasamento con materiale non legato dovrà avvenire mediante scopatura intensa oppure con abbondante irroramento con acqua. L'intasamento delle fughe dovrà seguire l'avanzamento della posa senza interruzione di continuità. Dopo la compattazione mediante vibrazione, l'intasamento dovrà essere ripetuto.

27.3.4 Pavimentazione di materiali ceramici

27.3.4.1 Letto di posa

Prima della posa degli elementi va predisposto un letto di posa con materiale conforme al punto 12.2.9, profilato a livelletta. Il letto compattato avrà uno spessore di 4 a 5 cm.

27.3.4.2 Posa e messa in opera

Gli elementi della pavimentazione vanno posati in piano sul letto di posa, partendo dalle superfici già finite. Le fughe devono avere in asse un andamento uniforme. Le fughe dovranno essere larghe almeno 3 mm, quelle da sigillare dovranno essere larghe almeno 8 mm.

La superficie della pavimentazione dopo la sigillatura va compattata mediante vibrazione uniformemente fino al raggiungimento della stabilità richiesta.

27.3.4.3 Sigillatura dei giunti

Le fughe tra gli elementi vanno chiusi con materiale di riempimento secondo il punto 26.2.10.

L'intasamento con materiale non legato dovrà avvenire mediante scopatura intensa oppure con abbondante irroramento con acqua. L'intasamento delle fughe dovrà seguire l'avanzamento della posa senza interruzione di continuità. Dopo la compattazione mediante vibrazione, l'intasamento dovrà essere ripetuto.

Se le fughe della pavimentazione vengono sigillate, dopo la completa compattazione mediante vibrazione, esse dovranno essere raschiate e pulite con getto d'aria fino ad una profondità di almeno 3 cm, eventualmente asciugate e riempite a raso con sigillanti; se necessario, la sigillatura va completata in un secondo tempo. Nel caso di sigillature con malta, la superficie va mantenuta umida per un lasso di tempo sufficientemente lungo.

27.3.5 Pavimentazione in pietra naturale

27.3.5.1 Letto di posa

Prima della posa degli elementi va predisposto un letto di posa con materiale secondo il punto 12.2.9, profilato a livelletta. Lo spessore del letto costipato e vibrato deve risultare di 4-6 cm per cubetti di pezzatura grande e di 4-6 cm per cubetti a mosaico o di pezzatura piccola.

27.3.5.2 Posa in opera

I cubetti vanno posati a disegno sul letto di posa e battuti con la martellina. Cubetti di pezzatura grande vanno posati in file. Le fughe, misurate alla testa dei cubetti, non devono essere più larghe di 15 mm; le superfici non potranno essere suddivise con giunti; lungo ogni fila vanno impiegati, per quanto possibile, cubetti di larghezza costante. I cubetti di pezzatura piccola o a mosaico vanno posati con fughe strette ad archi contrastanti. Le fughe, misurate alla testa dei cubetti, non devono essere più larghe di 10 mm per cubetti di pezzatura piccola e di 6 mm per quelli a mosaico; le superfici non potranno essere suddivise con giunti.

Se le fughe del selciato vengono sigillate, le fughe dovranno essere larghe almeno 8 mm. Le fughe devono avere in asse un andamento uniforme. La superficie della pavimentazione dopo la sigillatura delle fughe va pulita e successivamente va compattata mediante vibrazione in maniera uniforme fino al raggiungimento della stabilità richiesta.

27.3.5.3 Sigillatura dei giunti

Le fughe tra gli elementi vanno chiusi con materiale di riempimento secondo il punto 26.2.10. Le fughe tra un elemento e l'altro non dovranno essere più larghe di 1 cm. L'intasamento con materiale non legato dovrà avvenire mediante scopatura intensa oppure con abbondante irroramento con acqua. L'intasamento delle fughe dovrà procedere con l'avanzamento della posa senza interruzione di continuità. Dopo la compattazione mediante vibrazione, l'intasamento dovrà essere ripetuto.

Se le fughe vengono sigillate, dopo la completa compattazione mediante vibrazione, esse dovranno essere raschiate e pulite con getto d'aria fino ad una profondità di almeno 3 cm, eventualmente asciugate e riempite a raso con sigillanti; se necessario, la sigillatura va completata in un secondo tempo. Nel caso di sigillature con malta, la superficie va mantenuta umida per un lasso di tempo sufficientemente lungo.

27.3.6 Pavimentazioni con lastre

27.3.6.1 Letto di posa

Prima della posa degli elementi va predisposto un letto di posa con materiale conforme al punto 12.2.9, profilato a livelletta. Il letto compattato avrà uno spessore di 4 a 5 cm.

27.3.6.2 Posa in opera

Le lastre vanno posate sul letto di posa, disposte a disegno con giunti sfalsati, in parallelo al cordolo o a un altro filo predeterminato, senza dislivelli lungo le fughe di larghezza di 3 a 5 mm, in funzione della misura dei moduli di posa. Le lastre posate devono poggiare su tutta la superficie sul letto costipato uniformemente. Se le fughe vengono intasate o sigillate a mano, esse devono essere larghe almeno 8 mm.

Le fughe devono avere in asse un andamento uniforme. Tagli delle lastre sono ammissibili soltanto quando la superficie da rivestire sia solo leggermente più piccola della lastra.

27.3.6.3 Sigillatura dei giunti

Le fughe tra gli elementi vanno chiusi con materiale di riempimento secondo il punto 26.2.10. L'intasamento con materiale non legato dovrà avvenire mediante scopatura intensa oppure con abbondante irroramento con acqua. L'intasamento delle fughe dovrà procedere con l'avanzamento della posa senza interruzione di continuità. Qualora la sigillatura viene eseguita con malta, la superficie va mantenuta umida per un lasso di tempo sufficientemente lungo.

27.3.7 Cordoli e bordi

27.3.7.1 Elementi per cordoli e bordi

Elementi per cordoli e bordi secondo i punti 2.4 e 2.5 vanno posati su una fondazione con spessore minimo 20 cm con un rinfianco di calcestruzzo C 12/15 secondo le indicazioni del punto 12.2.12. I cordoli ed il rinfianco vanno posati sul cordolo di fondazione prima della presa.

Il rinfianco deve avere uno spessore di 10 cm costante su tutta l'altezza. Lo spigolo superiore del rinfianco è da finire in quota in funzione dello spessore della pavimentazione adiacente. La superficie superiore del rinfianco deve essere leggermente inclinata verso l'esterno.

La larghezza della fondazione è data dalla larghezza del cordolo o del bordo impiegati, maggiorata di quella del rinfianco ed eventualmente di quella della cunetta.

I cordoli ed i bordi di calcestruzzo vanno posati con giunti larghi circa 5 mm, che non devono essere sigillati.

In corrispondenza di ribassamenti dei cordoli, vanno inseriti pezzi speciali con raccordo regolare del dislivello tra le facce superiori. Curve con raggio non superiore a 12 m devono venire realizzate con elementi curvi. Per curve con raggio superiore a 12 m possono essere impiegati anche elementi dritti di lunghezza non inferiore a 50 cm.

27.3.7.2 Bordi e contorni di altro tipo

Cunette lastricate o bordi realizzati con elementi conformi alle norme UNI EN 1338 ed UNI EN 1342 nonché con cunette concave e cordoli in calcestruzzo secondo il punto 26.2.6, vanno posati su di una fondazione in calcestruzzo C 12/15 come indicato al punto 26.2.12. Se le cunette, i bordi o i cordoli vengono posati con un rinfianco di calcestruzzo C 12/15 secondo il punto 26.2.12, questo deve avere uno spessore su tutta l'altezza di 10 cm.

Lo spigolo superiore del rinfianco è da finire in quota in funzione dello spessore della pavimentazione adiacente. La superficie superiore del rinfianco deve essere leggermente inclinata verso l'esterno.

27.3.8 Canalette di scarico

I pezzi speciali per realizzare canalette di scarico per acque affluenti in superficie secondo la norma UNI EN 1433, devono essere posati e perfettamente allineati in profilo ed in pianta prima della posa della pavimentazione, come parti integranti della stessa, su una fondazione di calcestruzzo C 12/15 secondo le indicazioni del punto 26.2.12.

27.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

27.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 14.4.1, sono in particolare:

- Verifica della condizione delle strade, della superficie del terreno, dei collettori e simili.

- Predisposizione di accessi pedonali e veicolari provvisori e simili, fatta eccezione per le prestazioni secondo il punto 26.4.2.10.
- Reperimento ed ispezione di infrastrutture esistenti.
- Verifiche e prove compresa la campionatura, con tutte le prestazioni connesse.

27.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 14.4.2, sono per esempio:

- Prestazioni di cui ai punti 12.3.1.2, 12.3.1.3, 12.3.1.4 e 12.3.1.5.
- Preparazione del sottofondo, per esempio compattazione supplementare, profilatura secondo le quote di progetto, rimozione di sporczia dannosa, qualora le circostanze non siano imputabili all'Appaltatore.
- Rifilatura e taglio di lastre, masselli, cordoli, pezzi ed elementi speciali e pezzi di raccordo, per esempio lungo raccordi, in corrispondenza di elementi incorporati e di superfici non pavimentate.
- Cernita, carico, asporto e scarico di materiali o elementi rimossi, di materiali di rifiuto non prodotti dall'Appaltatore e di pietre e lastre di scarto fornite dal Committente.
- Maggiori oneri per la realizzazione di pavimentazioni con lastre ad arco o secondo disegni particolari.
- Maggiori oneri per la realizzazione di pavimentazioni con cubetti o masselli secondo disegni particolari o in combinazione con lastre.
- Chiusura di campiture isolate nonché posa di inserti di ogni genere.
- Sgombero della neve ed irruvidimento delle superfici per la salvaguardia del traffico durante i periodi di gelo.
- Predisposizione, messa a disposizione e smontaggio di barriere e di pavimentazioni per la salvaguardia del traffico pubblico e locale, in particolare a seguito di prescrizioni delle autorità competenti.
- Realizzazione di superfici campione.
- Installazione, messa a disposizione, esercizio e rimozione di impianti semaforici di cantiere.

28 OPERE IN CALCESTRUZZO

28.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Opere in calcestruzzo" si applicano per la realizzazione di opere in calcestruzzo non armato, armato e precompresso di qualsiasi tipo.
- Le presenti DTC non si applicano a:
 - .1 iniezioni (vedi DTC "Lavori di iniezione");
 - .2 diaframmi in calcestruzzo (vedi DTC "Diaframmi con fluidi di supporto");
 - .3 applicazione di calcestruzzo proiettato (spritzbeton) (vedi DTC "Lavori con calcestruzzo proiettato");
 - .4 strati portanti stradali con leganti idraulici (vedi DTC "Costruzioni stradali - sovrastrutture stradali con leganti idraulici");
 - .5 manufatti in pietra artificiale (vedi DTC "Opere in lapidei agglomerati");
 - .6 manutenzione di opere/manufatti in calcestruzzo (vedi DTC "Protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo");
 - .7 massetti (vedi DTC "Massetti").
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" (punti da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

28.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue:

Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti Norme Tecniche di riferimento.

28.2.1 Calcestruzzo

D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici

Legge 5 novembre 1971, n° 1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica

UNI EN 1992-1-1 Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità

UNI 11104 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

UNI EN 1992-1-2 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1992-3 Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 3: Serbatoi e strutture di contenimento liquidi

D.M. Interno 16 febbraio 2007 Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione

UNI EN 1337 Appoggi strutturali

D.P.R. n.1363 dell'1 novembre 1959 Progettazione, costruzione ed esercizio degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)

Circ. M.LL.PP. n. 352 del 4 dicembre 1987 Prescrizioni inerenti l' applicazione del regolamento sulle dighe di ritenuta approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1 novembre 1959, n. 1363

D.M.LL.PP. 24 marzo 1982 Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento

D.M.LL.PP. 12 dicembre 1985 Norme tecniche per le tubazioni

Circ. M.LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986

D.M.LL.PP. del 12.12.1985 - Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni

28.2.2 Leganti, aggiunte, additivi, acqua, pigmenti

28.2.2.1 Leganti

UNI EN 197-1 Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni

UNI EN 197-2 Cemento - Valutazione della conformità

UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati - Classificazione e composizione

UNI 9606 Cementi resistenti al dilavamento della calce - Classificazione e composizione

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

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

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

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

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

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

UNI EN 14216 Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso

DIN 51043 Cementi pozzolanici - Requisiti, verifica

28.2.2.2 Aggiunte

UNI EN 450-1 Ceneri volanti per calcestruzzo – Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità

UNI EN 450-2 Ceneri volanti per calcestruzzo – Parte 2: Valutazione della conformità

UNI EN 13263-1 Fumi di silice per calcestruzzo – Parte 1: Definizione, requisiti e criteri di conformità

28.2.2.3 Additivi

UNI EN 480-1 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove

UNI EN 480-2 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Determinazione del tempo di presa

UNI EN 480-4 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Determinazione della quantità di acqua essudata dal calcestruzzo

UNI EN 480-5 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Determinazione dell'assorbimento capillare

UNI EN 480-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Analisi all'infrarosso

UNI EN 480-8 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale

UNI EN 480-10 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua

UNI EN 480-11 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Determinazione delle caratteristiche dei vuoti d'aria nel calcestruzzo indurito

UNI EN 480-12 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Determinazione del contenuto di alcali negli additivi

UNI EN 480-13 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta

UNI EN 480-14 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova – Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica

UNI 10765 Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità

UNI EN 934-1 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Requisiti comuni

UNI EN 934-2 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

UNI EN 934-4 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per malta per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Campionamento, controllo e valutazione della conformità, marcatura ed etichettatura

28.2.2.4 Acqua

UNI EN 1008 Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acque di impasto del calcestruzzo

28.2.2.5 Pigmenti

UNI EN 12878 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova

28.2.3 Aggregati per calcestruzzo

UNI 8520-1 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità

UNI 8520-2 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Requisiti

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

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

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

UNI EN 932-1 Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento

UNI EN 932-3 Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata

UNI EN 933-1 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per staccatura

UNI EN 933-2 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture

UNI EN 933-3 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Coefficiente di appiattimento

UNI EN 933-4 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma

UNI EN 933-8 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia

UNI EN 933-9 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene

UNI EN 1097-2 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione

UNI EN 1097-3 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari

UNI EN 1097-6 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua

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

UNI EN 1367-1 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza al gelo e disgelo

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

UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo

UNI EN 13055-1 Aggregati leggeri – Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione

28.2.4 Acciaio per armature

D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici

UNI EN 10080 Acciaio d'armatura per calcestruzzo – Acciaio d'armatura saldabile - Generalità

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

UNI EN ISO 17660-1 Saldatura – Saldatura degli acciai d'armatura – Parte 1: giunti saldati destinati alla trasmissione del carico

UNI EN ISO 17660-2 Saldatura – Saldatura degli acciai d'armatura – Parte 2: giunti saldati non destinati alla trasmissione del carico

28.2.5 Pannelli per pareti, coperture e solai

D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici

DIN 4166 Pannelli di calcestruzzo aerato comuni e strutturali

DIN 4213 Impiego nelle costruzioni di elementi prefabbricati in calcestruzzo leggero armato

DIN 4223-1÷5 Elementi prefabbricati armati in calcestruzzo aerato autoclavato

UNI EN 1168 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Lastre alveolari

UNI EN 1520 Componenti prefabbricati armati di calcestruzzo alleggerito con struttura aperta con armatura strutturale o non- strutturale

UNI EN 13693 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Elementi speciali per coperture

UNI EN 13747 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Lastre per solai

28.2.6 Componenti per solai, blocchi di alleggerimento in laterizio, mattonelle di vetrocemento, telai per finestre in calcestruzzo

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

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

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

UNI EN 1051-1 Vetro per edilizia - Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni - Parte 1: Definizioni e descrizione

UNI EN 1051-2 Vetro per edilizia - Mattoni di vetro per pareti e pavimentazioni - Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto

DIN 4158 Componenti di calcestruzzo per solai di calcestruzzo armato semplice e precompresso

DIN 4159 Laterizi per solai e pannelli, staticamente collaboranti

DIN 4160 Laterizi per solai, staticamente non collaboranti

DIN 18057 Finestre di calcestruzzo - Finestre e vetrate di calcestruzzo; Dimensionamento, requisiti, verifica

28.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

28.3.1 Generalità

- Per l'esecuzione sono da applicare in particolare:
 - D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
 - D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
 - DIN 4030-1-2 Valutazione di acque, terreni e gas aggressivi per il calcestruzzo
 - UNI EN ISO 17660-1 Saldatura – Saldatura degli acciai d'armatura – Parte 1: giunti saldati destinati alla trasmissione del carico UNI EN ISO 17660-2 Saldatura – Saldatura degli acciai d'armatura – Parte 2: giunti saldati non destinati alla trasmissione del carico
 - UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
 - UNI EN 445 Malta per cavi di precompressione - Metodi di prova
 - UNI EN 446 Malta per cavi di precompressione - Procedimento di iniezione della malta
 - UNI EN 447 Malta per cavi di precompressione - Requisiti di base
 - UNI EN 1520 Componenti prefabbricati armati di calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
 - UNI EN 1536 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali trivellati
 - UNI EN 12699 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali eseguiti con spostamento del terreno
 - UNI EN 1997-1 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali
 - UNI EN 13670 Esecuzione di strutture di calcestruzzo

- UNI EN 14199 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - micropali
- UNI 11307 Prova sul calcestruzzo indurito - Determinazione del ritiro
- UNI 7123 Calcestruzzo - Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione
- UNI EN 12350-1 Prova sul calcestruzzo fresco - Campionamento
- UNI EN 12350-2 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono
- UNI EN 12350-3 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova Vebè
- UNI EN 12350-4 Prova sul calcestruzzo fresco - Indice di compattabilità
- UNI EN 12350-5 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI EN 12350-6 Prova sul calcestruzzo fresco - Massa volumica
- UNI EN 12350-7 Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI EN 12504-1 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Carote - Prelievo, esame e prova di compressione
- UNI EN 12504-2 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico
- UNI EN 12504-3 Prove sul calcestruzzo nelle strutture – Parte 3: Determinazione della forza di estrazione
- UNI EN 12504-4 Prove sul calcestruzzo nelle strutture – Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici
- UNI EN 12390-1 Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e casseforme
- UNI EN 12390-2 Prova sul calcestruzzo indurito - Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-3 Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza alla compressione dei provini
- UNI EN 12390-5 Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza a flessione dei provini
- UNI EN 12390-6 Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI EN 12390-7 Prova sul calcestruzzo indurito - Massa volumica del calcestruzzo indurito
- UNI EN 12390-8 Prova sul calcestruzzo indurito - Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione
- UNI EN 1992-1-2 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI 11417-1 Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 1: Istruzioni per ottenere la resistenza alle azioni aggressive
- UNI 11417-2 Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 2: Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice
- UNI EN ISO 12696 Protezione catodica dell'acciaio nel calcestruzzo
- Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive –

emanate dal consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale (link <http://cslp.mit.gov.it>).

Sono ammesse variazioni dimensionali rispetto a quelle prescritte nei limiti stabiliti dalle seguenti norme

- UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione
- UNI 13670 Esecuzione di strutture in calcestruzzo
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- DIN 18202 Tolleranze dimensionali nell'edilizia - Costruzioni
- DIN 18203-1 Tolleranze dimensionali nell'edilizia - Parte 1: Elementi prefabbricati di calcestruzzo semplice, armato e precompresso

Qualora vengano richieste caratteristiche di planarità più elevate rispetto alle indicazioni della tabella 3, righe 1 o 5 della norma DIN 18202 ovvero tolleranze dimensionali più ristrette di quelle indicate nelle citate norme, i maggiori oneri per ottenerle sono da considerare oneri particolari (vedi punto 13.4.2.1).

Ogni onere ed intervento necessario per il ripristino dei manufatti rispetto ai limiti dimensionali è a carico dell'appaltatore.

Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:

- .1 scavi di fondazione inadeguati, ad esempio terreno smosso, larghezza insufficiente,
- .2 caratteristiche del terreno di fondazione difformi dalle indicazioni fornite dal Committente.

28.3.2 Confezione del calcestruzzo

L'Appaltatore è libero di produrre, dosare, mescolare, lavorare e trattare il calcestruzzo a suo discernimento per ottenere i requisiti prestazionali richiesti.

28.3.3 Casseratura e superfici del calcestruzzo

Ai fini del rispetto del DNSH, il legname utilizzato per la casseratura delle opere sarà certificato CE secondo la UNI EN 14081-1:2016 proveniente da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile, rispondente ai CAM, paragrafo 2.4.2.4 di cui al decreto M.A.T.T.M. 11-10-2017 Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

La scelta del tipo e delle modalità di esecuzione dei casseri è riservata all'Appaltatore. Se non diversamente specificato nell'elenco delle prestazioni, le superfici non a contatto con i casseri

dovranno essere tirate a staggia; superfici a contatto con i casseri dovranno essere lasciate non lavorate dopo la rimozione dei casseri.

28.3.4 Ponti di sostegno e centinature

La scelta del tipo e l'esecuzione dei ponti di sostegno e centinature è riservata all'Appaltatore, ferma restando la piena osservanza di tutte le disposizioni vigenti in materia e fatte salve indicazioni diverse contenute negli elaborati progettuali.

28.3.5 Calcestruzzo sottoposto a cicli di gelo e disgelo

Per la determinazione della resistenza al degrado del calcestruzzo per cicli di gelo e disgelo si adottano i criteri indicati da:

UNI 7087 Calcestruzzo. Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo;

UNI 8981-4 Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per migliorare la resistenza al gelo e disgelo;

UNI CEN/TS 12390-9 Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 9: Resistenza al gelo-disgelo – Scagliatura.

28.3.6 Classi di esposizione

- Le Classi di esposizione per specifici elementi costruttivi e per diverse condizioni ambientali sono indicate nella Tabella 76. Per i restanti elementi costruttivi si rimanda alle norme in vigore. Prevalgono comunque, in caso di difformità, le prescrizioni, adeguatamente motivate, fissate negli elaborati progettuali.

Tabella 76

Elemento costruttivo	Classe di esposizione
Fondazioni in ambito stradale	XC4
Muri di sostegno in presenza di sali disgelanti, pile, spalle e setti	XF2
Muri di sostegno in assenza di sali disgelanti	XF3
Banchettoni stradali, cordoli stradali	XF4
Impalcati per ponte / mensole con impermeabilizzazione minima 3 mm	XF2
Impalcati per ponte / mensole con impermeabilizzazione inferiore a 3 mm	XF4
Pulvini, paraghiaia	XF4
Portali di gallerie e primi 50 m di gallerie	XF2
Corsie carreggiabili in calcestruzzo	XF4+XM2 *

* riferimento a DIN 1045-2

Qualora venga constatato che i requisiti prestazionali indicati in tabella 1, o in progetto se diversi, sono disattesi per difetto, si dovranno assumere le misure da mettere in atto formulate dal Direttore dei Lavori, sentito il Committente.

Le misure adottate e quelle da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punti 13.4.2.6 e 13.4.2.15). Nella misura in cui la circostanza é imputabile all'Appaltatore esse sono integralmente a suo carico.

28.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

28.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 13.4.1, sono in particolare:

- Realizzazione di giunzioni con elementi prefabbricati in calcestruzzo, ad eccezione della impermeabilizzazione dei giunti, qualora la posa degli elementi stessi faccia parte delle prestazioni da fornire da parte dell'Appaltatore.
- Protezione del calcestruzzo non maturato contro l'azione delle intemperie fino alla sufficiente maturazione, escluse le prestazioni ai sensi del punto 13.4.2.7.
- Prestazioni occorrenti per documentare la qualità dei materiali, degli elementi costruttivi e del calcestruzzo ai sensi delle norme e disposizioni vigenti.
- Montaggio, spostamento, manutenzione, smontaggio e messa a disposizione dei ponti di lavoro e di protezione nonché dei ponti di sostegno e delle centinature, nella misura in cui questi siano necessari per l'esecuzione delle proprie prestazioni.
- Consegna della verifica mediante calcolo delle deformazioni e disegni occorrenti per il corretto utilizzo di opere e mezzi ausiliari, nella misura in cui questi siano necessari per l'esecuzione delle proprie prestazioni.
- Predisposizione di coperture e protezioni di aperture, da lasciare in sito per l'utilizzo da parte di altre imprese oltre al tempo d'impiego proprio. La cessazione del proprio utilizzo deve essere comunicato senza indugio alla Stazione Appaltante per iscritto.
- Fornitura e posa degli accessori per l'armatura di opere in calcestruzzo precompresso, quali guaine, testate, accoppiamenti, malta per iniezioni nonché tutti le opere di tensione ed iniezione.

28.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 13.4.2, sono per esempio:

- Dispositivi per soddisfare esigenze particolari di planarità e di tolleranze dimensionali ai sensi del punto 13.3.1.2.
- Indagini sui terreni e sull'acqua.
- Realizzazione di ponti di sostegno e centinature con requisiti prestazionali non ordinari (vedi punto 13.3.4).
- Utilizzo dei ponteggi da parte di altre imprese oltre il proprio tempo di utilizzo.

- Modifica dei ponteggi e predisposizione di apparecchi di sollevamento, montacarichi, locali di servizio e deposito e dispositivi simili da utilizzare da parte di altre imprese.
- Verifiche fisico - tecniche nonché calcoli strutturali con tutti gli elaborati grafici occorrenti.
- Misure preventive e protettive per l'esecuzione di getti di calcestruzzo a temperatura dell'aria inferiore a +5° C nonché nel caso di temperature maggiori di +30°C per un periodo di 48 ore prima dell'esecuzione dei getti.
- Realizzazione di cavità, quali aperture, nicchie, scanalature, canali e simili.
- Realizzazione di modanature.
- Chiusura di cavità, aperture e simili.
- Realizzazione di sagomature strutturali, rinforzi in corrispondenza degli appoggi e mensole.
- Fornitura e posa in opera di inserti, quali appoggi, telai, ancoraggi, elementi di giunzione, tubi, tasselli.
- Realizzazione di giunti di dilatazione o linee di rottura predefinite nonché impermeabilizzazione dei giunti.
- Prestazioni per documentare la qualità dei materiali, degli elementi e del calcestruzzo in misura eccedente rispetto a quella prescritta nel punto 13.4.1.3.
- Misure protettive contro vibrazioni o azioni pregiudizievoli per la qualità del calcestruzzo in genere.
- Misure per ottenere un particolare tipo di superficie. Realizzazione di superfici di prova ovvero di riferimento.
- Demolizione delle testate di pali in calcestruzzo fino alla quota voluta, con predisposizione dell'armatura di collegamento.
- Prestazioni per eliminare i maggiori spessori lungo il collo di pali in calcestruzzo, ad esempio mediante demolizione o fresatura.
- Misure per la protezione contro gli incendi, l'umidità e le radiazioni ovvero per l'isolamento acustico e termico.
- Esecuzione di prove e verifiche su opere preesistenti e/o eseguite da altre imprese con elaborazione della documentazione relativa;
- Elaborazione e consegna dei calcoli di verifica e di disegni esecutivi delle opere in calcestruzzo precompresso.

29 PROTEZIONE E RIPARAZIONE DELLE STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

29.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti DTC "Protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo" si applicano ai lavori di protezione e di riparazione di opere ed elementi di calcestruzzo semplice ed armato nonché all'applicazione di idonei sistemi di protezione superficiale.

Le DTC "Protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo" non si applicano a: realizzazione di elementi armati e non armati di calcestruzzo proiettato (vedi le DTC "Lavori con calcestruzzo proiettato (Spritzbeton)"), realizzazione di elementi di calcestruzzo (vedi le DTC "Opere in calcestruzzo") trattamento superficiale di costruzioni ed elementi di costruzioni (vedi le DTC "Opere da pittore e verniciatore").

A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" (punti da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

29.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 2, vale quanto segue.

- Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.
 - UNI EN 1504-1 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 1: Definizioni
 - UNI EN 1504-2 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo
 - UNI EN 1504-3 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale
 - UNI EN 1504-4 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 4: Incollaggio strutturale
 - UNI EN 1504-5 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 5: Iniezione del calcestruzzo
 - UNI EN 1504-6 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 6: Ancoraggio dell'armatura di acciaio

- UNI EN 1504-7 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 7: Protezione contro la corrosione delle armature
- UNI EN 1504-8 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 8: Controllo di qualità e valutazione della conformità
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- UNI 10764 Leganti idraulici microfini – Definizioni e requisiti
- Materiali usati per il rinforzo strutturale di elementi di calcestruzzo mediante incollaggio di piastre d'acciaio, di lamelle di resine rinforzate con fibre di carbonio CFK e di laminati di lamelle in CFK devono corrispondere ai certificati di accettazione.
- I materiali usati per la riparazione di opere in calcestruzzo devono essere resistenti agli alcali.

29.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole Generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

29.3.1 Generalità

- Per l'esecuzione valgono le seguenti norme, oltre a quelle citate al punto 14.2.1:
 - UNI EN 1504-9 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 9: Principi generali per l'uso dei prodotti e dei sistemi
 - UNI EN 1504-10 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori
 - UNI EN 1990 Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale
 - UNI EN 1992-1-2 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2 – Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
 - UNI EN 1992-2 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi
 - UNI EN 1992-3 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 3: Strutture di contenimento liquidi
 - UNI EN 12696 Protezione catodica dell'acciaio nel calcestruzzo
 - UNI EN 13295 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Determinazione della resistenza alla carbonatazione
 - UNI ENV 13670-1 Esecuzione di strutture di calcestruzzo – Requisiti comuni

- UNI EN 13791 Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo
- UNI EN ISO 2808 Pitture e vernici – Determinazione dello spessore del film
- UNI EN ISO 4288 Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) – Stato della superficie: Metodo del profilo – Regole e procedure per il rilevamento della superficie.
- UNI EN ISO 4628-1÷6 Pitture e vernici – Valutazione del degrado dei rivestimenti – Indicazione della quantità e delle dimensioni dei difetti, e dell'intensità di variazioni di aspetto uniformi – Parte 1 a Parte 6

Modalità riportate nei certificati di accettazione per il rinforzo strutturale di elementi di calcestruzzo mediante incollaggio di piastre d'acciaio, di lamelle in CFK e di laminati di lamelle in CFK.

- Sono ammesse variazioni dimensionali rispetto a quelle prescritte nei limiti stabiliti dalle seguenti norme:
 - UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione
 - DIN 18202 Tolleranze dimensionali nell'edilizia - Costruzioni
 - DIN 18203-1 Tolleranze dimensionali nell'edilizia - Parte 1: Elementi prefabbricati di calcestruzzo semplice, armato e precompresso

Qualora vengano richieste caratteristiche di planarità più elevate rispetto alle indicazioni della tabella 3, righe 1 o 5 della norma DIN 18202 ovvero tolleranze dimensionali più ristrette di quelle indicate nelle citate norme, i maggiori oneri per ottenerle sono da considerare oneri particolari (vedi punto 14.4.2.1).

Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:

- evidente rischio per la stabilità dell'opera,
- evidenti carenze del metodo di conservazione e riparazione,
- scostamenti, per tipo ed entità dei danni, dalle indicazioni progettuali,
- condizione del supporto di calcestruzzo non conforme alle indicazioni progettuali,
- procedure di preparazione del supporto indicate non idonee,
- condizioni climatiche non idonee,
- condizioni ambientali, ad esempio temperatura, agenti chimici ed azioni meccaniche, non idonee.

29.3.2 Preparazione del supporto di calcestruzzo

- La resistenza a trazione superficiale per calcestruzzi della classe di resistenza C 20/25 o maggiori dovrebbe risultare pari ad almeno 1,5 N/mm² dopo sabbatura con pallini di superfici orizzontali o con inclinazione fino a 15% ovvero dopo sabbatura ad umido di superfici con inclinazione maggiore. Non sono ammesse resistenze nominali inferiori a 1,1 N/mm²
Parti con insufficiente resistenza o deteriorate sulle superfici di calcestruzzo nonché materie che possono causare distacchi devono essere rimossi mediante getti o sabbatura. Qualora con tali

trattamenti non vengano raggiunti i valori indicati ovvero la profondità di irruvidimento richiesta, dovranno essere concordate misure specifiche che costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 4.2.1).

- Le dimensioni e la forma del supporto non potranno essere modificate durante i lavori di preparazione se non nei limiti congrui con il procedimento adottato. Il supporto preparato deve essere protetto contro intemperie, polvere e materie incoerenti e deve essere ripulito prima dell'applicazione dello strato successivo.

29.3.3 Trattamento dell'acciaio nel calcestruzzo

- Armature esposte o messe a nudo devono essere ripulite dalla ruggine con procedure adeguate al metodo adottato. Dovranno essere impiegate unicamente procedure meccaniche. Dovranno essere tenute presenti, per quanto applicabili, le prescrizioni della norma UNI EN ISO 12944-4 „ Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Parte 4 - Tipi di superficie e loro preparazione“. Il grado di preparazione delle armature viene definito in funzione del metodo di riparazione adottato. Nelle zone ammalorate, le barre devono essere messe a nudo su una lunghezza di almeno 20 mm nel tratto non affetto da corrosione. I fianchi delle cavità ricavate nel calcestruzzo devono essere rifiniti con un'inclinazione tra 30° e 60°.

Dovranno essere rimosse tutte quelle parti di calcestruzzo fessurate o sconnesse a seguito dell'ossidazione delle armature. Il calcestruzzo dovrà essere rimosso in maniera tale che sia possibile mettere in opera il calcestruzzo o la malta per riparazioni senza la formazione di vuoti.

Armature esposte devono essere bloccate saldamente contro spostamenti o deformazioni.

- Superfici di calcestruzzo devono essere ripulite da ossidi fino all'ottenimento del grado di preparazione Sa 2 ½ secondo UNI EN ISO 12944-4.

Acciaio per armature deve essere protetto contro la corrosione mediante boiacca di cemento arricchita con resine sintetiche.

29.3.4 Riparazione del calcestruzzo

- Come promotori di adesione, qualora necessari per la procedura applicata, devono essere applicati prodotti cementizi arricchiti con polimeri.
- Scagliature di calcestruzzo, irregolarità e difetti di planarità maggiori di 2 mm devono essere riparati con malta cementizia arricchita con polimeri. Pori e bolle devono essere colmati con malta a base di resine polimeriche PCC applicata con spatola dentata. Qualora sia richiesta una rasatura completa per l'eliminazione di difetti di planarità fino a 2 mm, si dovranno applicare malte a base di resine polimeriche PCC.
- Per rivestimenti di protezione superficiale di superfici di calcestruzzo non transitabili a piedi o con veicoli sono ammessi anche prodotti con ridotta attitudine di copertura di fessure. Per rivestimenti di protezione superficiale di superfici di calcestruzzo transitabili a piedi o con veicoli

devono essere impiegati materiali con elevata attitudine di copertura di fessure anche sotto azioni dinamiche.

- Il rivestimento di copertura deve essere di tinta grigio chiaro.

29.3.5 Riempimento di fessure e cavità

- Qualora fessure vengono chiuse mediante impregnatura, esse devono essere chiuse con idonee resine epossidiche a consistenza fluida fino ad una profondità pari a 5 mm ovvero a 15 volte la loro larghezza. Fa fede il valore maggiore. Mediante impregnatura potranno essere chiuse esclusivamente fessure in superfici pressochè orizzontali larghe almeno 0,2 mm.
- Per il collegamento di fianchi di fessure con limitata facoltà di deformazione dovrà essere iniettata idonea resina poliuretanicca con una deformabilità pari a 5 %. La larghezza minima delle fessure dovrà essere pari a 0,3 mm e dovrà essere ottenuto un grado di riempimento di almeno 80 %.
- Chiusure di fessure in grado di trasmettere sforzi meccanici dovranno essere eseguite con idonee resine epossidiche a consistenza superfluida per iniezioni. La larghezza minima delle fessure dovrà essere pari a 0,1 mm e dovrà essere ottenuto un grado di riempimento di almeno 80 %. I fianchi delle fessure dovranno essere asciutti e privi di impurità pregiudizievoli per l'adesione.
- Fessure esposte ad acqua non in pressione dovranno essere impermeabilizzati qualora la loro larghezza superi 0,3 mm con idonee resine poliuretanicche. Fessure esposte ad acqua in pressione dovranno essere preventivamente iniettate con idoneo poliuretano espanso.
- Cavità passanti nel calcestruzzo dovranno essere riempite con idonee sospensioni di cemento con un grado di riempimento di almeno 80 %.

29.3.6 Impermeabilizzazione di giunti con nastri elastici per giunti

- Quando la larghezza di giunti di pareti esterne lo richiede, essi devono essere impermeabilizzati con nastri elastici per giunti. Il contatto con l'aria deve essere garantito. Qualora la resistenza alla trazione superficiale sulla superficie di applicazione fosse inferiore a 1,5 N/mm², si dovranno applicare misure adeguate, ad esempio impiego di un nastro di larghezza maggiore (vedi punto 14.4.2.1)
- Per giunti a contatto con il terreno, l'impermeabilizzazione deve essere eseguita secondo le indicazioni della DTC "Impermeabilizzazioni".

29.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

29.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Ricognizione dello stato di strade, del terreno, di aree a verde, dei collettori e simili.

- Montaggio e smontaggio, nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad altezza non superiore a 2 m sopra il terreno o il pavimento.
- Predisposizione di superfici campione del rivestimento di finitura nella misura del 2 % della superficie da rivestire, fino ad un massimo di 3 superfici campione con superficie singola massima di 1,5 m².
- Predisposizione ed eliminazione del bloccaggio delle fessure per le operazioni di iniezione.
- Sorveglianza dei lavori da parte di personale appositamente formato dell'Appaltatore.

29.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Misure secondo i punti 14.3.1.2, 14.3.2.1 e 14.3.6.1.
- Misure particolari per la protezione della vegetazione.
- Misure particolari per la protezione di parti delle costruzioni e degli impianti nonché di arredi in genere, ad esempio mascheratura di serramenti, pavimentazioni, rivestimenti, scale, elementi di legno, coperture, elementi finiti, protezione dalla polvere di dispositivi ed apparecchi tecnici delicati, diaframmi contro la polvere, tettoie o coperture d'emergenza, stesa di lastre o teli di protezione; inoltre la predisposizione di impianti di aspirazione, attrezzature di riscaldamento, ripari chiusi, impianti di filtraggio, ringhiere di protezione, deviazione di acque.
- Messa a disposizione di locali di soggiorno e di deposito, qualora il committente non metta a disposizione dei locali che si possano facilmente rendere chiudibili a chiave.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota più alta di 2 m sopra il piano campagna o il pavimento.
- Misure preventive e protettive per l'esecuzione dei lavori in condizioni climatiche non idonee, qualora il Committente richieda la continuazione dei lavori.
- Prove su acqua e su terreni, analisi chimiche.
- Misure particolari per il rilievo della condizione dei canali collettori, ad esempio mediante ispezione con telecamera.
- Prestazioni particolari per le verifiche di qualità dei materiali e degli elementi nonché per la sorveglianza degli interventi di carattere strutturale da parte di organismi abilitati.
- Predisposizione della documentazione sulla condizione di degrado.
- Pulizia del supporto da impurità grossolane, come residui di gesso, residui di malta, olio, residui di vernici, qualora esse siano imputabili ad altre imprese.
- Eliminazione e smaltimento di materiali compositi provenienti dalla lavorazione e residui imputabili al Committente, ad esempio durante lavori di sabbiatura.
- Eliminazione di corpi estranei pregiudizievoli dal calcestruzzo, ad esempio legature di fil di ferro, chiodi, pezzi di materiale plastico o di legno.
- Misure particolari per l'essiccamento di manufatti o per la riduzione dell'umidità dell'ambiente, ad esempio mediante riscaldamento.

- Misure aggiuntive per la preparazione del supporto, ad esempio mediante sgrassatura con fresa di strati di calcestruzzo di consistenza insufficiente, eliminazione di verniciature, rivestimenti ed impregnature nonché riparazione di spigoli e riporti su superfici di calcestruzzo lavato.
- Realizzazione di giunti ed impermeabilizzazione di giunti.
- Realizzazione di scanalature per ammorsature, spigoli e gocciolatoi.
- Bagnatura di fessure asciutte per la formazione della struttura porosa delle resine poliuretatiche.
- Misure di protezione particolari contro azioni pregiudizievoli, ad esempio azioni chimiche, vibrazioni indotte.
- Sorveglianza da parte di un organismo accreditato, qualora essa sia richiesta dal Committente.

29.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

29.5.1 Membrana bugnata di protezione

Membrana bugnata di protezione per strutture interrato, sia verticali che orizzontali, costituita da membrana bugnata con profilo a rilievi troncoconici o similari in polietilene estruso ad alta densità (HDPE). Fornita e posta in opera.

In particolare, la membrana dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche debitamente documentate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.: Massa areica: non inferiore a 400 gr/mq. Dimensioni: 1-1.5-2-2.5-3-3.5-4 x 20 m. Spessore materiale: non inferiore a 0.5 mm +/- 5%. Altezza bugna: 8 mm. Numero bugne per mq: 1860 circa. Volume d'aria fra bugne: circa 5,5 l/mq. Capacità di drenaggio: 4,6 l/s*m. Classe di combustione (DM 15/03/05): F. Stabilità termica: da -40°C a + 80°C. Resistenza alla compressione: non inferiore a 300 kN/mq (30 t/mq).

Proprietà chimiche: resistente agli acidi contenuti nell'humus, agli acidi inorganici, all'acqua.

Proprietà biologiche: resistente ai funghi e ai batteri, imputrescibile, resistente alle radici. Proprietà fisiologiche: nessuna controindicazione per l'acqua potabile. La posa in opera sarà eseguita mediante fissaggio meccanico dell'estremità superiore a giunti sovrapposti di circa 10 cm mediante semplice pressione, dovranno inoltre essere seguite puntualmente le direttive generali della Ditta produttrice.

Marchatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita dal DPR 21.04.93, n. 246 e quanto altro necessario per dare l'opera finita.

30 STRUTTURE PREFABBRICATE IN C.A.P.

30.1 GENERALITÀ

I solai di partizione orizzontale 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, previsti in progetto.

Il solaio di copertura per il Blocco Nord, sarà realizzato con l'ausilio di travi prefabbricate in c.a.p. con sezione a "TT" rovescia, mentre per il Blocco Sud sarà del tipo alveolare anch'esso in c.a.p. Le lastre alveolari di larghezza 80-120 cm con luce compresa tra i 5 e 11 m avranno una altezza di 32 cm più cappa collaborante di 8 cm e saranno armati a taglio; mentre le travi avranno una altezza di cm 60 + 8 cm di cappa collaborante.

Le strutture portanti prefabbricate dovranno essere fornite e rese in opera montate in ogni sua parte, completate con i getti in opera previsti dal progetto e/o dalle presenti prescrizioni, con la formazione degli appoggi in gomma armata, delle sigillature e di tutti gli inserti necessari. Sarà facoltà del Direttore dei Lavori effettuare controlli in stabilimento durante le fasi di produzione esame e di richiedere l'esecuzione di prove di carico in corso d'opera. Il Direttore dei lavori pertanto avrà diritto di accesso in ogni momento allo stabilimento di prefabbricazione ed alle aree di stoccaggio, allo scopo di controllare e verificare le operazioni che vi vengono compiute.

La fornitura di tutti gli elementi prefabbricati dovrà essere accompagnata dai disegni costruttivi redatti dal prefabbricatore corredati delle sequenze di montaggio e dei certificati relativi ai materiali impiegati.

I singoli elementi prefabbricati, collegati tra loro e con eventuali parti di costruzione realizzate in opera mediante unioni, realizzano l'insieme strutturale nel suo complesso. Dalla costruzione dei singoli elementi fino alla fase di esercizio del fabbricato si possono convenzionalmente distinguere le seguenti fasi:

- costruzione in stabilimento dei singoli elementi,
- stoccaggio,
- trasporto,
- montaggio, cioè posa e regolazione degli elementi in opera,
- realizzazione di eventuali vincoli provvisori,
- realizzazione delle unioni,
- funzionamento definitivo (fase di esercizio).

Oltre alla prescrizione di cui ai punti precedenti relative alle modalità di confezionamento e getto delle strutture in cav o cap, si riportano nel seguito alcune altre ulteriori indicazioni più specifiche inerenti le strutture prefabbricate utilizzate.

30.2 COSTRUZIONE DEGLI ELEMENTI

Gli elementi prefabbricati, realizzati secondo il programma di prefabbricazione fornito al Committente, dovranno essere realizzati in ambienti al coperto al riparo dagli agenti atmosferici, nel rispetto della normativa vigente ed in particolare dell'art. 9 della legge 1086.

I sistemi di vibrazione e di eventuale maturazione forzata dovranno essere descritti ed illustrati alla Direzione Lavori prima del confezionamento degli elementi.

I singoli elementi verranno forniti completi di tutti gli inserti previsti in modo che non siano necessarie modifiche o ritocchi in cantiere.

Alcuni piccoli interventi di rifinitura volti essenzialmente a correggere l'aspetto risultante dell'elemento prefabbricato, potranno essere eseguiti subito dopo la fase di disarmo: non sono però consentiti interventi di ripristino di guasti o difetti che possano incidere sulla resistenza e sulla durabilità del manufatto.

Per elementi precompressi, le testate destinate a rimanere permanentemente esposte, dovranno essere adeguatamente protette dalle azioni aggressive (ciò vale anche per le estremità dei trefoli degli elementi precompressi a fili aderenti).

30.3 STOCCAGGIO

La permanenza in stoccaggio dovrà avere durata tale da rendere il manufatto idoneo all'impiego. Per ogni ricetta di calcestruzzo e relativo ciclo tecnologico verrà quindi definito un diagramma tempi/resistenza.

I manufatti andranno depositati di preferenza in situazione isostatica evitando la possibilità del verificarsi di sollecitazioni parassite dovute a flessioni da peso proprio o da maturazione e ritiro differenziale ed in particolare modo tutte le azioni che possano dar luogo a deformazioni permanenti. I sostegni dovranno garantire la stabilità degli elementi senza ricorrere a mutuo contrasto tra gli stessi e dovranno pure essere tenute sotto controllo le condizioni termoigrometriche ambientali.

I manufatti dovranno essere contrassegnati in modo stabile e duraturo, per lo meno fino al momento dell'eventuale getto di completamento, con la sigla di progetto, la data di fabbricazione ed il peso (quest'ultimo se al di sopra di 8 kN).

30.4 TRASPORTO

L'elemento dovrà posare sul mezzo di trasporto secondo gli schemi statici previsti, tenendo conto delle variazioni geometriche che il mezzo può subire durante la marcia.

Dovranno essere prese in considerazione le forze dovute oltre che al peso proprio anche alle azioni dinamiche di varia natura (es. vibrazioni di marcia, forze inerziali di armatura e di curvatura, ecc.) integrando, se necessario, i prefabbricati con elementi provvisori di irrigidimento.

30.5 MONTAGGIO

L'appaltatore, ad ogni effetto di legge ed in forma esclusiva, ha la piena incondizionata responsabilità del montaggio della struttura.

Le squadre di montatori saranno formate da personale addestrato e qualificato.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, per le quali si rimanda ai piani di sicurezza, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di appoggio dell'elemento prefabbricato dovranno avere possibilità di regolazione della velocità di posa in modo che, tenute presenti le caratteristiche del piano di appoggio e quelle dell'elemento prefabbricato stesso, possano venire considerate trascurabili le forze dinamiche di urto.

L'insieme apparecchio di sollevamento, tirante, apparecchio di sospensione, dovrà essere studiato e predisposto per ottenere in ogni fase il rispetto dell'ottenimento degli schemi progettuali previsti.

Gli elementi verranno posizionati secondo quanto indicato nel progetto costruttivo redatto dall'impresa ed in conformità al piano di montaggio fornito all'approvazione della Direzione Lavori e del Committente.

Eventuali sedi e riscontri di posizionamento dovranno essere posizionati per reggere con sicurezza a senza deformazioni le vicissitudini inerenti alla posa ed alla successiva registrazione.

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.

Il singolo elemento potrà essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che ne sia stata assicurata la sua stabilità autonoma di fronte alle azioni dovute al suo peso proprio, al vento, ad urti accidentali, a successive operazioni di montaggio, alle azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata sarà tale da consentire, in condizioni di sicurezza, operazioni di registrazione (piccoli spostamenti secondo le tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.), il rispetto delle tolleranze di posizionamento prescritte e, dopo il fissaggio definitivo, le operazioni di recupero della attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi prefabbricati.

30.6 VINCOLI PROVVISORI

Per la corretta esecuzione delle unioni ed il prosieguo dei lavori, è indispensabile che gli elementi prefabbricati, una volta posati e regolati, restino in tale posizione senza subire alcun ulteriore spostamento.

Per questo scopo si potranno usare dispositivi provvisori di vincolo aventi lo scopo di assorbire le azioni di natura aleatoria che possono destarsi in questa fase. Tali apparecchiature, ove non sfruttate in fase definitiva, dovranno poter essere smontate per non alterare il comportamento dell'insieme in esercizio.

30.7 UNIONI

La realizzazione delle unioni dovrà rispettare fedelmente il progetto, che dovrà a sua volta dettagliarne le modalità di esecuzione.

Nelle unioni effettuate con getto di sutura si porrà particolare attenzione alla qualità del calcestruzzo (problemi legati a piccoli volumi di getto, scelta di opportuni additivi, ecc.) ed ai relativi tempi di maturazione.

Le unioni effettuate con saldatura potranno essere effettuate solo da saldatori qualificati.

Tutti gli elementi metallici non ricoperti da getti di calcestruzzo di adeguato spessore dovranno venire opportunamente protetti contro la corrosione anche se situati in ambienti interni al riparo da agenti atmosferici.

30.8 FINITURE SUPERFICIALI

Tutte le superfici dei getti dovranno risultare lisce e prive di risalti, rotture di spigoli e soffiature. Il colore deve essere il più possibile uniforme e privo di macchie e/o efflorescenze, in particolare dovute al disarmante impiegato o ad irregolare essiccamento.

Per gli elementi prefabbricati è consentito in stabilimento solo un normale "ripasso", intendendosi con ciò la serie di operazioni attive che seguono immediatamente la sformatura e che consistono principalmente nel rifinire, completamente o correggere l'aspetto risultante dell'elemento prefabbricato. Qualora sia previsto, in questa fase, un lavaggio con acqua, occorre evitare che si determinino fessurazioni da choc termico. Non sono ammessi interventi di ripristino di guasti o difetti che possano influire sulla resistenza o sulla durabilità del manufatto.

Si dovrà in ogni modo evitare di avere elementi metallici non previsti sporgenti od anche solo affioranti dai getti. Nel caso, nonostante le precauzioni prese, ciò comunque si verificasse, tali elementi dovranno essere tagliati alla profondità di almeno 1 cm sotto la superficie finita ed il foro risultante dovrà essere accuratamente sigillato con malta di cemento di colore il più possibile simile a quello del calcestruzzo circostante. In ogni caso, qualora si riscontrassero nelle strutture favi, sbrecciature, macchie, affioramenti di barre di armature, coloriture dovute a disarmanti od a ruggine, l'appaltatore, a giudizio insindacabile della D.L. sarà tenuto a porre rimedio a sue spese agli inconvenienti rilevati secondo le modalità da concordarsi con la D.L. stessa, escludendo tutti quegli interventi che possano incidere sulla resistenza o sulla durabilità del manufatto in questione.

30.9 MATERIALI PER APPOGGI

Non sono ammessi contatti diretti tra superfici di calcestruzzo di getti prefabbricati e/o svolti in tempi diversi, neppure per elementi di scarsa rilevanza statica. Si dovrà quindi prevedere anche per le strutture secondarie (ad es. alveolari) l'interposizione di materiali o apparecchiature opportunamente dimensionate secondo gli usuali criteri di verifica.

L'Impresa dovrà presentare un certificato del fornitore da cui ne risultino con chiarezza le caratteristiche di deformabilità e di resistenza statica, chimica e all'invecchiamento.

Nel caso si preveda l'impiego di neoprene, durezza Shore, modulo G e caratteristiche dell'armatura metallica devono essere definiti con chiarezza.

30.10 USO E MANUTENZIONE

Il produttore dei prefabbricati dovrà fornire al committente gli elaborati firmati dal progettista, contenenti le istruzioni per il corretto impiego dei singoli elementi, esplicitando:

destinazione del prodotto, requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione, prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale, modalità di trasporto e di montaggio, prescrizione per le operazioni di manutenzione, tolleranze dimensionali, estratto del registro di produzione di cui al punto 5.2.1 del DM 03/12/87.

Inoltre nella documentazione il progettista deve indicare: le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimi, i valori dei carichi di esercizio, il tipo di materiale protettivo usato contro la corrosione delle parti metalliche; le prescrizioni relative ai mezzi di trasporto, le modalità di sollevamento, la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e gli eventuali cambiamenti che ne conseguono; le resistenze termiche dei pannelli di chiusura, le caratteristiche degli altri materiali presenti nel manufatto; le eventuali necessità di applicare sulle superfici intonaco o rivestimento di protezione.

30.11 SPECIFICHE DI PROGETTO

30.11.1 Vasca prefabbricata per accumulo acque in uscita da filtrazione a sabbia

Si prevede la fornitura di n.1 vasca prefabbricata per l'accumulo delle acque in uscita dalla sezione di filtrazione a sabbia. Tali acque saranno poi utilizzate per il controlavaggio dei filtri a sabbia stessi e dei filtri a carbone attivo.

n.1 Vasca prefabbricata da mc.22,0 (dim. est. cm. 250 x 250 x H480 con cop.)

Vasca prefabbricata interamente monoblocco con produzione conforme al D.M. 17.01.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni. La vasca prefabbricata viene fornita completa di forometrie, raccordi sigillati ermeticamente, con relative guarnizioni a tenuta, e trattamento di resinatura specifico.

CARATTERISTICHE:

Vasca realizzata in cemento armato vibrato con materiali certificati CE e con superfici con finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia con le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni esterne complessive (L x P x H): cm 250 x 250 x H480 con cop.
- Peso indicativo 21+2 ton
- Capacità vano accumulo acque 22 mc

Prefabbricata monoblocco completamente realizzata in calcestruzzo armato vibrato senza alcuna giunzione e sistema di getto realizzata a getto continuo di calcestruzzo confezionato con CEMENTO conforme alla norma UNI EN 197-1, resistenza a compressione C40/50 copriferro ≥ 35 mm, classe di spandimento S5, classe di esposizione XA2 (cls resistente ad ambienti chimici aggressivi) conformi norma UNI EN 206, le pareti esterne delle vasche saranno rivestite con pittura elastica protettiva rinforzata con n. 4 pilastri verticali e n. 2 puntoni orizzontali in acciaio inox.

Gli elementi prefabbricati saranno forniti dotati di armature interne in acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B450C controllate in stabilimento, con superfici esterne ed interne aventi finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia e rinforzati, il tutto conforme al D.M. 17.01.2018 e realizzati con le seguenti

- N. 04 ganci per sollevamento
- A perfetta tenuta stagna garantita e certificata
- Forometria (si faccia riferimento a quanto rappresentato nelle tavole di progetto)

Resinatura interna vasca pompa con resina epossidica bicomponente per trattamento protettivo certificato per il contenimento di acqua potabile a contatto prolungato a mezzo stesura di tre mani di resina – disponibile in vari colori

Impermeabilizzazione esterna con guaina liquida elastomerica bituminosa con rivestimento protettivo impermeabilizzante superfici esterne pareti vasca, realizzato a mezzo stesura di pittura impermeabilizzante elastica antifessure; trattamento esterno con emulsione bituminosa atta a proteggere la vasca dall'acidità del terreno

Completa di copertura pedonale monoblocco prefabbricata in C.A. come sopra, dimensioni esterne copertura: con n. 01 fori d'ispezione da cm. 60x60

30.11.2 Vasca prefabbricata per accumulo acque da inviare verso ultrafiltrazione e vasca di accumulo acque in uscita da ultrafiltrazione

Si prevede la fornitura di n.1 vasca prefabbricata per l'accumulo delle acque in uscita dai filtri a sabbia e relativo invio verso sezione di ultrafiltrazione e n.1 vasca prefabbricata per l'accumulo delle acque in uscita dalla sezione di ultrafiltrazione stessa. Tali acque saranno poi inviate verso la successiva fase di filtrazione a carboni attivi, oltre ad essere utilizzate per il controlavaggio delle membrane di ultrafiltrazione.

n.2 Vasca prefabbricata da mc.17,0 (dim. est. 200 x 250 x H480 con cop.)

Vasca prefabbricata interamente monoblocco con produzione conforme al D.M. 17.01.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni. La vasca prefabbricata viene fornita completa di forometrie, raccordi sigillati ermeticamente, con relative guarnizioni a tenuta, e trattamento di resinatura specifico.

CARATTERISTICHE:

Vasca realizzata in cemento armato vibrato con materiali certificati CE e con superfici con finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia con le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni esterne complessive (L x P x H): cm 200 x 250 x H480 con cop.
- Peso indicativo 18+1 ton

- Capacità vano accumulo acque 17 mc

Prefabbricata monoblocco completamente realizzata in calcestruzzo armato vibrato senza alcuna giunzione e sistema di getto realizzata a getto continuo di calcestruzzo confezionato con CEMENTO conforme alla norma UNI EN 197-1, resistenza a compressione C40/50 copriferro ≥ 35 mm, classe di spandimento S5, classe di esposizione XA2 (cls resistente ad ambienti chimici aggressivi) conformi norma UNI EN 206, le pareti esterne delle vasche saranno sono rivestite con pittura elastica protettiva, rinforzata con n. 4 pilastri verticali e n. 2 puntoni orizzontali in acciaio inox.

Gli elementi prefabbricati saranno forniti dotati di armature interne in acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldada tipo B450C controllate in stabilimento, con superfici esterne ed interne aventi finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia e rinforzati, il tutto conforme al D.M. 17.01.2018 e realizzati con le seguenti

- N. 04 ganci per sollevamento
- A perfetta tenuta stagna garantita e certificata
- Forometria da definire

Resinatura interna vasca pompa con resina epossidica bicomponente per trattamento protettivo certificato per il contenimento di acqua potabile a contatto prolungato a mezzo stesura di tre mani di resina – disponibile in vari colori.

Impermeabilizzazione esterna con guaina liquida elastomerica bituminosa con rivestimento protettivo impermeabilizzante superfici esterne pareti vasca, realizzato a mezzo stesura di pittura impermeabilizzante elastica antifessure; trattamento esterno con emulsione bituminosa atta a proteggere la vasca dall'acidità del terreno

Completa di copertura pedonale monoblocco prefabbricata in C.A. come sopra, dimensioni esterne copertura: con n. 01 fori d'ispezione da cm. 60x60

30.11.3 Vasca prefabbricata per equalizzazione scarichi controlavaggio filtri a sabbia e ultrafiltrazione

Si prevede la fornitura di n.1 vasca prefabbricata per l'equalizzazione degli scarichi del controlavaggio dei filtri a sabbia e delle membrane di ultrafiltrazione.

n.1 Vasca prefabbricata mc.22,0 (dim. est. cm. 250 x 250 x H480 con cop.)

Vasca prefabbricata interamente monoblocco con produzione conforme al D.M. 17.01.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni. La vasca prefabbricata viene fornita completa di forometrie, raccordi sigillati ermeticamente, con relative guarnizioni a tenuta, e trattamento di resinatura specifico.

CARATTERISTICHE:

Vasca realizzata in cemento armato vibrato con materiali certificati CE e con superfici con finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia con le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni esterne complessive (L x P x H): cm 250 x 250 x H480 con cop.
- Peso indicativo 21+2 ton
- Capacità vano accumulo acque 22 mc

Prefabbricata monoblocco completamente realizzata in calcestruzzo armato vibrato senza alcuna giunzione e sistema di getto realizzata a getto continuo di calcestruzzo confezionato con CEMENTO conforme alla norma UNI EN 197-1, resistenza a compressione C40/50 copriferro ≥ 35 mm, classe di spandimento S5, classe di esposizione XA2 (cls resistente ad ambienti chimici aggressivi) conformi norma UNI EN 206, le pareti esterne delle vasche saranno rivestite con pittura elastica protettiva, rinforzata con n. 4 pilastri verticali e n. 2 puntoni orizzontali in acciaio inox.

Gli elementi prefabbricati saranno forniti dotati di armature interne in acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B450C controllate in stabilimento, con superfici esterne ed interne aventi finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia e rinforzati, il tutto conforme al D.M. 17.01.2018 e realizzati con le seguenti

- N. 04 ganci per sollevamento
- A perfetta tenuta stagna garantita e certificata
- Forometria da definire

Resinatura interna vasca pompa con resina epossidica bicomponente per Trattamento protettivo certificato per il contenimento di acqua potabile a contatto prolungato a mezzo stesura di tre mani di resina – disponibile in vari colori

Impermeabilizzazione esterna con guaina liquida elastomerica bituminosa con rivestimento protettivo impermeabilizzante superfici esterne pareti vasca, realizzato a mezzo stesura di pittura impermeabilizzante elastica antifessure; trattamento esterno con emulsione bituminosa atta a proteggere la vasca dall'acidità del terreno

Completa di copertura pedonale monoblocco prefabbricata in C.A. come sopra, dimensioni esterne copertura: con n. 01 fori d'ispezione da cm. 60x60

31 LAVORI DI DEMOLIZIONE E RIDUZIONE

31.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Lavori di demolizione e di riduzione" si applicano alla demolizione parziale o totale alla riduzione di costruzioni o di impianti tecnici. Esse si applicano anche al trasporto, al deposito ed al caricamento degli impianti demoliti o ridotti ovvero dei materiali ed agli elementi risultanti da tali lavori.
- Le presenti DTC non si applicano a:
 - lavori in terra (vedi DTC „Lavori in terra“) nonché
 - estirpazione di piante (vedi DTC „Opere di costruzione del paesaggio“).
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

31.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 2, vale quanto segue:

- I materiali e gli elementi di risulta dai lavori di demolizione e di riduzione non diventano proprietà dell'Appaltatore.
- Per la classificazione dei materiali di risulta si applica l'elenco armonizzato dei rifiuti secondo il „Catalogo Europeo dei Rifiuti" (CER), ripreso nella Legge Provinciale N. 4 del 26/05/2006 sulla gestione dei rifiuti e la tutela del suolo.

31.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

31.3.1 Generalità

L'Appaltatore dovrà predisporre il piano operativo di sicurezza con il programma delle demolizioni, da cui risulti la successione dei lavori, secondo articolo 151 del Decreto Legislativo 81/2008.

- Per l'esecuzione vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento:
 - UNI EN 1997-1 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali
 - UNI EN 1997-2 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo

- D.M. 17 gennaio 2018 Decreto del Ministero delle Infrastrutture „Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
- DIN 4123 Scavi di fosse, fondazioni e sottomurazioni in prossimità di costruzioni esistenti
- UNI 9513 Vibrazioni e urti. Vocabolario.
- UNI 9614 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 9916 Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- DIN 18007 Lavori di demolizione - Definizioni, procedimenti, campi d'applicazione
- DIN 18920 Tecnica agraria nella sistemazione paesaggistica – Protezione di alberi, piantagioni ed aree a verde durante i lavori di costruzione
- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare con tempestività le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
 - divergenze tra stato di fatto ed indicazioni progettuali,
 - insufficiente portanza del terreno o del supporto.
- Spetta all'Appaltatore la scelta delle procedure operative, dello svolgimento dei lavori nonché del tipo e dell'impiego dei mezzi d'opera. Egli dovrà comunque comunicare per iscritto al Committente la procedura operativa scelta e lo svolgimento dei lavori previsto.
- Costruzioni soggette a danneggiamento devono essere protette; sono da applicare le seguenti norme. Per i provvedimenti di protezione e di salvaguardia per costruzioni, condotte, cavi, drenaggi e canali devono essere rispettate le prescrizioni dei proprietari o di altri aventi diritto. Le misure da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 15.4.2.1).
 - UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
 - UNI EN 1997-1 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali
 - UNI EN 1997-2 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo
 - DIN 4123 Scavi di fosse, fondazioni e sottomurazioni in prossimità di costruzioni esistenti
- Qualora la posizione di condotte, cavi, drenaggi, canali, capisaldi, ostacoli o di altre costruzioni esistenti non può essere indicata con certezza prima dell'esecuzione dei lavori, essa va individuata in tempo utile. Tale ricerca costituisce prestazione particolare (vedi punto 15.4.2.1).
- Qualora vengano rinvenuti ostacoli imprevisti, come condotte, cavi, drenaggi, canali, capisaldi, ostacoli o altre costruzioni esistenti non indicati, il Committente ne dovrà essere tempestivamente informato. Le misure da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 15.4.2.1).
- Gli alberi, le piantagioni e le aree a verde soggetti a danneggiamento devono essere protetti secondo le indicazioni della citata norma DIN 18920, fatte salve disposizioni diverse emanate dall'autorità competente. Tali misure protettive costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 15.4.2.1).

31.3.2 Preparazione dell'area di cantiere

- Cippi e capisaldi geodetici potranno venire rimossi unicamente con l'espresso accordo del Committente. L'Appaltatore dovrà prendere tutte le misure perché i capisaldi predisposti dal Committente per l'esecuzione dei lavori siano perfettamente ricostruibili.
- La vegetazione esistente non potrà essere rimossa in misura eccedente a quella concordata, se non col consenso del committente.

31.3.3 Esecuzione

- I lavori devono essere eseguiti secondo le procedure descritte al punto 3.1.3. Crolli non controllati devono essere evitati con assoluta sicurezza. Per quanto necessario la stabilità delle opere deve essere verificata per ogni fase di lavoro.
- L'appaltatore dovrà informare tempestivamente il committente di ogni imprevisto, per es. venute d'acqua, riflusso del terreno, efflusso di strati, danneggiamenti di costruzioni. In caso di pericolo imminente l'Appaltatore dovrà mettere in atto immediatamente tutte le misure di protezione occorrenti. Le ulteriori misure devono essere definite di comune accordo. Le misure messe in atto e quelle successive da intraprendere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 15.4.2.1), nella misura in cui esse non siano da addebitare all'Appaltatore.
- Qualora durante i lavori si riscontrano divergenze tra lo stato di fatto e le indicazioni di progetto, ad esempio con riguardo ai materiali, alle strutture, alle condizioni operative, ai sistemi statici, il Committente ne dovrà essere immediatamente informato. In caso di pericolo imminente l'Appaltatore dovrà mettere in atto immediatamente tutte le misure di protezione occorrenti. Le ulteriori misure devono essere definite di comune accordo. Le misure messe in atto e quelle successive da intraprendere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 15.4.2.1).
- L'acqua di risulta dai lavori di taglio mediante sega deve essere raccolta e smaltita. In corrispondenza degli angoli rientranti, i tagli eseguiti mediante sega in manufatti di materiali minerali potranno intaccare il manufatto stesso su una profondità corrispondente al suo spessore.
- Tutti i materiali ed elementi di risulta dai lavori dovranno essere separati, conservati, raccolti e depositati distintamente secondo le prescrizioni sulla gestione dei rifiuti e quelle del Committente.

31.3.4 Trasporto e caricamento

- Il carico, la ripresa ed il trasporto dei materiali e degli elementi di risulta dai lavori
 - su una distanza orizzontale di 50 m all'esterno degli edifici ovvero di 20 m all'interno di essi,
 - su una distanza verticale fino a 5 m o di 10 m in caso di impiego di scivoli o canali per macerie, nonché il deposito ed il carico diretto fanno parte delle prestazioni da fornire.
- La scelta dei percorsi di trasporto spetta all'Appaltatore. Egli dovrà comunque scegliere il percorso più breve e proporlo per approvazione al Direttore dei lavori.

31.3.5 Scostamenti ammissibili

- Qualora la procedura di lavoro non sia prescritta, sono ammessi i seguenti scostamenti dalle misure nominali:
 - per l'apertura di passaggi o fori: + 10 cm;
 - per l'apertura di scanalature: + 10 cm in larghezza e + 5 cm per la profondità;
 - per la demolizione di elementi facenti parte di costruzioni: + 10 cm.Scagliature sulle opere rimaste in sito dovute al tipo ed alla struttura del materiale sono ammesse entro una distanza di 1 m dal limite della demolizione.
- Per carotaggi predefiniti nelle dimensioni sono ammesse deviazioni massime dall'asse del foro fino a 5 mm per ogni 10 cm di profondità del foro.
- Per tagli predefiniti, eseguiti mediante sega su elementi la cui planarità è conforme alle tolleranze definite nelle norme di seguito citate, sono ammessi i seguenti scostamenti delle misure nominali:
 - per tagli eseguiti mediante sega troncatrice su superfici piane:
 - sulla lunghezza del taglio: al massimo 3 cm rispetto al punto di estremità,
 - sulla profondità di taglio: al massimo 2 cm su ogni 30 cm,
 - dall'allineamento di taglio: 1,2 cm per lunghezze di taglio fino a 3 m, 1,6 cm per lunghezze di taglio oltre a 3 m.
 - per tagli eseguiti mediante tagliamuri su superfici piane:
 - sulla lunghezza del taglio: al massimo 1 cm rispetto al punto di estremità,
 - sulla profondità di taglio: al massimo 2 cm su ogni 30 cm,
 - dall'allineamento di taglio: 1,2 cm.
 - per tagli eseguiti mediante cavo o filo diamantato:
 - sulla lunghezza del taglio: al massimo 1 cm rispetto al punto di estremità,
 - dall'allineamento di taglio: 3 cm.Dalle seguenti norme risultano le indicazioni sulla planarità ammissibile degli elementi:
UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione
DIN 18202, Tabella 3, riga 1 Tolleranze dimensionali nell'edilizia - Costruzioni
- Rivestimenti e massetti galleggianti devono essere rimossi completamente, masse composte entro le seguenti tolleranze: nello spessore 5 mm, lungo i bordi 2 cm.

31.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

31.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 15.4.1, sono in particolare:

- Ricognizione dello stato di strade, del terreno, di aree a verde, dei collettori e simili.

- Limitazione dell'emissione di polvere mediante abbattimento con getti d'acqua, nella misura massima dell'impiego di un flessibile di tipo C per ogni luogo di emissione di polvere.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione di ponteggi con piani di lavoro ad una altezza non maggiore di 2 m sopra il terreno o il pavimento.
- Rimozione di arbusti con altezza fino a 2 m ed alberi isolati con diametro non superiore a 0,1 m, misurato a 1 m di altezza dal suolo, con estirpazione dei ceppi e delle radici. Per le alberature a più fusti, come diametro sarà considerata la somma dei diametri dei singoli fusti.
- Taglio di elementi d'acciaio rimasti sulle opere conservate, con sezione singola fino a 2 cm².
- Raccolta e smaltimento delle acque risultanti dai lavori di idrodemolizione, di perforazione o di taglio mediante sega.

31.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 15.4.2, sono per esempio:

- Prestazioni connesse con le misure indicate ai punti 15.3.1.4, 15.3.1.5, 15.3.1.6, 15.3.1.7, 15.3.3.2 e 15.3.3.3.
- Misure particolari per la ricognizione dello stato delle costruzioni e degli impianti tecnici nonché delle strade e degli impianti di alimentazione e di smaltimento prima dell'inizio dei lavori.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi con piani di lavoro ad una altezza maggiore di 2 m sopra il terreno o il pavimento.
- Protezione, taglio ed occlusione di condotte di alimentazione e di smaltimento obsolete e fuori servizio.
- Rimozione di arbusti ed alberi isolati, fatta eccezione per le prestazioni indicate al punto 15.4.1.4.
- Misure particolari per la riduzione del carico da rumore, ad esempio costruzione di muri o diaframmi antirumore.
- Misure particolari per la limitazione dell'emissione di polvere, ad esempio mediante cortine d'acqua, lance d'acqua, paratie di muri o diaframmi antipolvere, fatta eccezione per le prestazioni indicate al punto 15.4.1.2.
- Smontaggio, rimozione, protezione e trasporto di elementi da conservare o da recuperare.
- Misure particolari per la protezione di parti di costruzioni o di impianti tecnici nonché di arredi, in genere, ad esempio mascheratura di serramenti, pavimentazioni, rivestimenti, scale, elementi di legno, protezione dalla polvere di dispositivi ed apparecchi tecnici delicati, stesa di lastre o teli di protezione.
- Predisposizione e consegna di calcoli statici e degli elaborati grafici occorrenti per costruzioni o elementi da conservare o adiacenti.
- Misure di protezione per le opere da conservare o adiacenti, nella misura che tali misure non siano ascrivibili all'operato dell'Appaltatore.
- Realizzazione di coperture e di parapetti di protezione dopo l'ultimazione dei lavori di demolizione e di riduzione.

- Taglio di elementi d'acciaio rimasti sulle opere conservate, con sezione singola maggiore di 2 cm².
- Trasporto dei materiali su distanze maggiori di quelle indicate al punto 15.3.4.1.

31.5 GENERALITÀ

- Per determinare le prestazioni fornite, indipendentemente se da disegno o da rilievo in sito, vanno presi in considerazione le dimensioni delle costruzioni e degli impianti tecnici da demolire.
- Per le opere da contabilizzare a massa, questa sarà determinata mediante pesatura; vanno prese in considerazione le bolle di pesatura verificate dal Direttore dei Lavori.
- Per demolizioni vuote per pieno s'intende il volume del massimo ingombro effettivo dell'opera a partire dall'estradosso dei pavimenti più bassi. La parte sottostante viene compensata separatamente.
- Per lavori di carotaggio è da considerare una lunghezza minima di contabilizzazione pari a 10 cm per ogni foro. Interruzioni fino a 15 cm di profondità del foro non verranno portate in detrazione.
- Per la contabilizzazione a superficie di tagli mediante sega in base alla lunghezza ed alla profondità di taglio, per opere di calcestruzzo o di muratura è da considerare una profondità minima di contabilizzazione pari a 3 cm.

32 CARPENTERIA IN ACCIAIO

Sarà a carico dell'appaltatore, ai sensi della normativa UNI EN 1090-1 Appendice A – Specifica del componente MPC5 Metodo 3b, i calcoli e la redazione della relazione di calcolo strutturale relativa alle carpenterie metalliche in particolare per quanto riguarda i grigliati e le strutture di sostegno.

32.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Carpenteria in acciaio" si applicano per le opere in acciaio dell'ingegneria strutturale del settore civile edile e del settore delle opere civili non edili, comprese le opere composte in acciaio e conglomerato cementizio.
- Le presenti DTC "Carpenteria in acciaio" non si applicano per le opere in metallo e le opere da fabbro (vedi DTC "Opere metalliche").
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" (punti da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

32.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 2, vale quanto segue:

Possano essere utilizzati solo materiali ed elementi costruttivi che corrispondono alle leggi e disposizioni nazionali vigenti.

32.2.1 Prove sui materiali

- L'appaltatore deve presentare al committente la documentazione di accompagnamento di cui al D.M. Infrastrutture e Trasporti del 17 gennaio 2018 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" e al D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 "Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici".
Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.
Gli attestati di controllo, gli attestati di controllo specifico e gli attestati di conformità all'ordinazione di regola devono essere rilasciati dallo stabilimento di produzione; in casi motivati essi possono essere rilasciati dallo stabilimento di lavorazione.
- Se sono richiesti certificati di collaudo, l'appaltatore deve assicurare,
 - che al committente venga comunicato tempestivamente il termine entro cui il materiale sarà pronto per la prova,

- che all'incaricato da parte del committente di eseguire la prova, sia concesso l'accesso allo stabilimento di produzione ovvero a quello di lavorazione, quando ciò sia necessario per eseguire la prova, e
- che vengano messe a disposizione la manodopera, le macchine, gli apparecchi e quant'altro occorrente per l'esecuzione della prova nonché i campioni lavorati.
- Se sono richiesti certificati di collaudo, per l'esecuzione si possono impiegare soltanto i materiali che siano stati muniti di una punzonatura da parte dell'incaricato del committente e che quindi siano stati ammessi per l'impiego.
- Inoltre l'appaltatore deve eseguire per il committente le prove dei materiali disposte dal direttore dei lavori, presentandone i risultati. Si tratta qui di prove dei materiali che il direttore dei lavori ritiene necessarie per poter adempiere i propri obblighi di controllo prescritti dalle leggi e norme vigenti.

32.2.2 Prove e verifiche su elementi costruttivi

Se vengono concordate prove su elementi costruttivi, vale il punto 16.2.1.2, per quanto applicabile.

32.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue:

32.3.1 Generalità

Per le opere in acciaio valgono tra l'altro le seguenti norme e direttive:

- D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
- D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
- Legge n. 31 del 28 febbraio 2008 Proroga termini disposizioni legislative - Art. 20
- Legge 05.11.1971, n. 1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica
- UNI EN 1993 Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio
 - parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - parte 1-2: Regole generali – progettazione strutturale contro l'incendio
 - parte 1-3: Regole generali – regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
 - parte 1-4: Regole generali – regole supplementari per acciai inossidabili
 - parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
 - parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
- UNI EN 1994 Eurocodice 4: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo

parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

parte 1-2: Regole generali – progettazione strutturale contro l'incendio

parte 2: Regole generali e regole per i ponti

- UNI EN 1090-2: Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio
- CNR 10029: Costruzioni di acciaio ad elevata resistenza. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

32.3.2 Documentazione esecutiva

- L'appaltatore deve predisporre il progetto di officina occorrente per l'esecuzione (disegni di officina, piani di saldatura e simili), la progettazione delle opere provvisoriale ed il programma di montaggio; su richiesta deve sottoporre questa documentazione al committente.
- Se ai fini del rilievo dello stato di fatto, l'appaltatore è tenuto a fornire ulteriori documenti costruttivi, per es. schizzi, tabelle, disegni in scala e/o idonei ad essere riprodotti su microfilm, da questi documenti devono risultare i seguenti dati:
 - misure,
 - materiali,
 - collegamenti ed elementi di unione,
 - lavorazioni speciali.
- I calcoli di resistenza da fornire dall'appaltatore (per es. per opere provvisoriale, per varianti dei collegamenti e simili) devono essere sottoscritti per esteso da lui e dal tecnico che li ha elaborati. I piani di saldatura devono essere sottoscritti dall'appaltatore e dal tecnico specializzato per le saldature.
- Entro il termine precedentemente concordato, decorrente dalla presentazione della documentazione ed in assenza di contestazioni, il committente deve restituire i documenti esecutivi forniti dall'appaltatore in una copia completa del suo visto di approvazione. Le eventuali contestazioni vanno immediatamente comunicate all'appaltatore.
- La responsabilità su assunta dall'appaltatore ai sensi del contratto non viene limitata dal fatto che il committente approva i documenti esecutivi.
Tuttavia, il committente con la sua approvazione dichiara che i documenti esecutivi corrispondono alle sue richieste.

32.3.3 Realizzazione delle opere

- Il committente deve mettere a disposizione dell'appaltatore, entro il termine concordato e nella giusta posizione e quota, le sottocostruzioni predisposte per l'alloggiamento della struttura in acciaio. Egli deve predisporre capisaldi per la quota di riferimento, le mezzerie del manufatto e gli assi degli appoggi, dei pilastri o delle colonne. Prima dell'inizio del montaggio, l'appaltatore deve accertarsi dell'esattezza della posizione e della marchiatura delle

sottocostruzioni. Egli deve immediatamente comunicare al committente le sue eventuali obiezioni.

- L'appaltatore è tenuto ad allineare le opere in acciaio ed a rinzaffare o iniettare a regola d'arte le basi di appoggio, le basi delle colonne e gli ancoraggi. I rinzaffi e le iniezioni possono avere inizio soltanto dopo che l'appaltatore e il committente in contraddittorio hanno rilevato la posizione conforme a contratto degli appoggi, delle basi delle colonne e degli ancoraggi. Di tale rilevamento verrà redatto un verbale firmato da tutte le parti; esso non avrà valore di collaudo. Le opere provvisorie o accessori necessari per posizionare gli appoggi, le basi delle colonne e gli ancoraggi secondo progetto, che ad opera completata potrebbero costituire un impedimento, per es. cunei, devono essere rimossi dall'appaltatore non appena il supporto ha raggiunto la necessaria resistenza.

32.3.4 Lavori di protezione contro la corrosione

- Le opere in acciaio comprendono anche la preparazione delle superfici e l'applicazione di una mano di fondo; in tale caso vanno applicate, per quanto applicabili, le disposizioni contenute nelle DTC "Lavori di protezione contro la corrosione di opere in acciaio", punti da 1 a 4, ma non quelle contenute al punto 5 della stessa DTC.
- L'appaltatore è tenuto a preparare le superfici che nella disposizione definitiva non saranno in contatto con calcestruzzo secondo UNI EN ISO 12944-4 „Pitture e vernici — Protezione dall'ossidazione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Parte 4: Tipi di superfici e la loro preparazione”, e deve applicare una mano di fondo secondo UNI EN ISO 12944-5 „Pitture e vernici — Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura — Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva” e UNI EN ISO 12944-7 „ Pitture e vernici — Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura — Parte 7: Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura”. Per le superfici di contatto di opere in acciaio da collegare vanno tuttavia osservate le norme e direttive citate al punto 3.1 delle presenti DTC.

32.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

32.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 16.4.1, sono in particolare:

- Verifica dello stato delle strade, della superficie del suolo, dei canali di raccolta ecc., prima dell'inizio dei lavori
- Protezione delle sottocostruzioni contro l'insudiciamento dovuto ai lavori dell'appaltatore fino al momento del collaudo.

- Messa a disposizione dei provini, della manodopera, delle macchine, dei dispositivi di misurazione e degli attrezzi occorrenti per eseguire le prove richieste durante la realizzazione delle opere in acciaio e per eseguire il collaudo dopo l'ultimazione delle opere stesse.
- Pesatura delle opere in acciaio o fornitura dei calcoli della massa per la contabilizzazione.
- Realizzazione delle coperture e di parapetti di protezione di aperture e mantenimento delle stesse al fine di consentirne l'utilizzo da parte di altre imprese oltre la durata del proprio utilizzo. Quest'ultima circostanza va immediatamente comunicata, per iscritto, al committente.
- Messa a disposizione dei ponteggi da utilizzare per conto proprio.
- Realizzazione e messa a disposizione di opere provvisorie (per es. strutture ausiliarie e incastellature), compresa la fornitura della documentazione di verifica e grafica richiesta a tale scopo.
- Prove di tenuta per quanto esse siano necessarie per la prova di funzionalità.

32.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 16.4.2, sono per esempio:

- Prove sul terreno ed analisi dell'acqua.
- Messa a disposizione dei ponteggi ad altre imprese oltre la durata della propria utilizzazione.
- Modifica di ponteggi, messa a disposizione di apparecchi di sollevamento, montacarichi, locali di soggiorno e di deposito e simili per l'utilizzo da parte di altre imprese.
- Pulizia delle sottocostruzioni e delle opere in acciaio da insudiciamento grossolano come macerie, gesso, residui di malta, residui di pitture e simili, per quanto l'insudiciamento stesso non sia imputabile all'appaltatore.
- Fornitura di calcoli e disegni oltre a quanto previsto al punto 3.2.1 ed oltre ai documenti di contabilizzazione richiesti (calcoli delle quantità, disegni ed altri documenti giustificativi), per es. fornitura di calcoli delle superfici trattate.
- Prestazioni dirette a fornire la prova della qualità dei materiali, degli elementi costruttivi e delle unioni, le quali vanno oltre le prestazioni richieste ai sensi del punto 16.2.1 e del punto 16.3.1.
- Prestazioni dell'incaricato per la verifica dei certificati di collaudo (vedi punto 16.2.1.1) ovvero per la verifica di elementi costruttivi (vedi punto 16.2.2).
- Applicazione e rimozione di riempitivi liquidi per la prova di tenuta, se quest'ultima può essere verificata anche con altri mezzi.
- Carichi di prova richiesti dal committente oltre a quelli già prescritti dalle norme e disposizioni vigenti.
- Realizzazione di fori ed intagli non indicati, per tipo, dimensioni e numero, nella descrizione delle prestazioni.
- Chiusura di fori, scanalature ed intagli.
- Posa in opera di elementi da incorporare o inserire (intelaiature, profili di ancoraggio, tubi, condutture, tasselli e simili).

- Sigillatura di giunti.
- Opere di raccordo verso strutture esistenti.
- Lavori di protezione dalla corrosione oltre le prestazioni di cui al punto 3.4.

33 OPERE METALLICHE

Sarà a carico dell'appaltatore, ai sensi della normativa UNI EN 1090-1 Appendice A – Specifica del componente MPC5 Metodo 3b, i calcoli e la redazione della relazione di calcolo strutturale relativa alle carpenterie metalliche in particolare per quanto riguarda i parapetti.

33.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC „Opere metalliche“ valgono per costruzioni realizzate con elementi metallici, anche se composti con elementi di altro materiale.
- Le DTC „Opere metalliche“ non valgono per:
 - Carpenteria in acciaio (vedi DTC „Carpenteria in acciaio“),
 - Opere da lattoniere (vedi DTC „Opere da lattoniere“),
 - Persiane avvolgibili,
 - Ferramenta,
 - A titolo integrativo sono applicabili le DTC “Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia” (punti da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

33.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

In aggiunta a quanto indicato nelle DTC “Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia”, punto 1.2, vale quanto segue:

Per i materiali e gli elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

33.2.1 Acciaio

- UNI EN 10025-1 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Condizioni tecniche generali di fornitura
- UNI EN 10025-2 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
- UNI EN 10130 Prodotti piani laminati a freddo, di acciaio a basso tenore di carbonio per imbutitura o piegamento a freddo - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10131 Prodotti piani laminati a freddo, non rivestiti e rivestiti con zinco o con zinco-nichel per via elettrolitica, di acciaio a basso tenore di carbonio e ad alto limite di snervamento, per imbutitura e piegamento a freddo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma
- UNI EN 10143 Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma

- UNI EN 10163-1 Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 10163-2 Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Lamiera e larghi piatti.
- UNI EN 10163-3 Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 3: Profilati
- UNI 7958 Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiera sottili e nastri larghi da costruzione
- UNI EN 10223-2 Fili e prodotti trafilati di acciaio per recinzioni - Reti di acciaio a maglie esagonali usate in agricoltura, nell'isolamento e nelle recinzioni
- UNI EN 10223-6 Fili e prodotti trafilati di acciaio per recinzioni - Recinzioni in rete a semplice torsione

33.2.2 Rame e leghe di rame

- UNI EN 1652 Rame e leghe di rame - Piastre, lastre, nastri e dischi per usi generali
- UNI EN 1982 Rame e leghe di rame - Lingotti e getti

33.2.3 Piombo

- UNI EN 12659 Piombo e leghe di piombo - Piombo

33.2.4 Zinco

- UNI EN 1179 Zinco e leghe di zinco - Zinco primario

33.2.5 Alluminio e leghe di alluminio

- UNI EN 573-3 Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Composizione chimica e forma dei prodotti.
- UNI EN 1706 Alluminio e leghe di alluminio - Getti - Composizione chimica e caratteristiche meccaniche

33.2.6 Acciai inossidabili

- UNI EN 10296-2 Tubi saldati di acciaio di sezione circolare per utilizzi meccanici e ingegneristici generali - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi di acciaio inossidabile
- UNI EN 10217-7 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile
- UNI EN 10028-1 Prodotti piani di acciai per recipienti a pressione - Requisiti generali
- UNI EN 10028-7 Prodotti piani di acciai per recipienti a pressione - Acciai inossidabili
- UNI EN 10088-2 Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiera, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali

- UNI EN 10088-3 Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10312 Tubi saldati di acciaio inossidabile per il convogliamento dell'acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura

33.2.7 Materie plastiche

- UNI EN 12608 Profili di polivinilcloruro non plastificato (PVC-U) per la fabbricazione di porte e finestre - Classificazione, requisiti e metodi di prova
- UNI EN ISO 11833-1 Materie plastiche - Lastre di poli(cloruro di vinile) non plastificato - Tipi, dimensioni e caratteristiche - Parte 1: Lastre di spessore non minore di 1 mm

33.2.8 Elementi di collegamento

Elementi di collegamento, tasselli e sospensioni devono essere costituiti da materiali resistenti alla corrosione ed all'invecchiamento.

- DIN 267-2 Elementi di collegamento meccanici — Condizioni tecniche di fornitura — Esecuzione e tolleranze dimensionali
- UNI EN ISO 898-1 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Viti e viti prigioniere. con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine
- UNI EN ISO 898-2 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio al carbonio e acciaio legato - Parte 2: Dadi con classi di resistenza specificate - Filettatura a passo grosso e filettatura a passo fine

33.2.9 Materiali impermeabilizzanti, materiali di separazione e pitture

I materiali di impermeabilizzazione, i materiali di separazione e le pitture devono essere resistenti agli agenti atmosferici ed all'invecchiamento.

- UNI EN ISO 11600 Edilizia - Prodotti per giunti - Classificazione e requisiti per i sigillanti
- UNI EN 12365-1 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione
- UNI EN 12365-2 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione
- UNI EN 12365-3 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico
- UNI EN 12365-4 Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato

33.2.10 Semilavorati, lamiere e profilati in alluminio

- UNI EN 485-2 Alluminio e leghe di alluminio - Lamiere, nastri e piastre - Parte 2: Caratteristiche meccaniche
- UNI EN 754-1 Alluminio e leghe di alluminio - Barre e tubi trafilati - Condizioni tecniche di fornitura e collaudo
- UNI EN 754-2 Alluminio e leghe di alluminio - Barre e tubi trafilati - Caratteristiche meccaniche
- UNI EN 755-1 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Condizioni tecniche di fornitura e collaudo
- UNI EN 755-2 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Caratteristiche meccaniche
- UNI EN 12020-1 Alluminio e leghe di alluminio - Profilati di precisione, estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063 - Condizioni tecniche di fornitura e collaudo
- UNI EN ISO 7599 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Specifiche generali per rivestimenti per ossidazione anodica sull'alluminio
- UNI EN ISO 2106 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della massa areica degli strati di ossido anodico - Metodo gravimetrico
- UNI EN ISO 2128 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione dello spessore degli strati di ossido anodico - Metodo non distruttivo mediante microscopio a sezione ottica
- UNI EN ISO 2143 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della perdita di potere assorbente dello strato di ossido anodico fissato - Prova alla goccia di colorante con preattacco acido
- UNI EN ISO 2931 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della qualità del fissaggio dello strato di ossido anodico mediante misurazione di ammettenza
- UNI EN ISO 3210 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della qualità del fissaggio degli strati di ossido anodico mediante misurazione di perdita di massa dopo immersione in soluzioni fosfo-cromiche acide
- UNI EN ISO 6581 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della solidità comparativa alla luce ultravioletta e al calore degli strati di ossido anodico colorati
- UNI EN ISO 8251 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della resistenza all'abrasione degli strati di ossido anodico
- UNI EN ISO 7668 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Misurazione della riflettanza e riflessione speculari dei rivestimenti anodici ad angoli di 20°, 45°, 60° o 85°
- UNI EN ISO 6719 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione delle caratteristiche di riflettanza delle superfici di alluminio mediante strumentazione a sfera di integrazione
- UNI EN ISO 7759 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Misurazione delle caratteristiche di riflettanza delle superfici di alluminio mediante fotogoniometro o fotogoniometro ridotto
- UNI EN ISO 10215 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione visiva della chiarezza d'immagine degli strati di ossido anodico - Metodo della scala grafica

- UNI EN ISO 3211 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Valutazione della resistenza degli strati di ossido anodico alla cricatura per deformazione
- UNI EN ISO 2085 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Controllo della continuità degli strati di ossido anodico sottili - Prova al solfato di rame
- UNI EN ISO 2376 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Determinazione della tensione elettrica di perforazione
- UNI EN ISO 8993 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Sistema di valutazione della corrosione puntiforme - Metodo delle immagini tipo
- UNI EN ISO 8994 Anodizzazione dell'alluminio e sue leghe - Sistema di valutazione della corrosione puntiforme - Metodo del reticolo
- UNI EN 14024 Profili metallici con taglio termico - Prestazioni meccaniche - Requisiti, verifiche e prove per la valutazione

33.2.11 Porte

- UNI EN 1634-1 Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura - Porte e chiusure resistenti al fuoco
- DIN 18111-1 Telai per porte – Telai in acciaio – Parti I

33.2.12 Esecuzione

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

33.3 GENERALITÀ

33.3.1 Per l'esecuzione vale in particolare quanto segue:

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
 - mancanza di punti di riferimento delle quote ad ogni piano,
 - caratteristiche non idonee di elementi costruttivi esistenti,
 - mancanza o inadeguatezza delle possibilità di fissaggio,
 - impossibilità di effettuare in sicurezza la pulizia e la manutenzione delle finestre e delle facciate,
 - scostamenti dalle misure maggiori delle tolleranze ammesse al punto 3.1.1.2.
- Gli scostamenti dalle misure prescritte sono ammessi nei limiti fissati dalle norme
 - DIN 18202 Tolleranze nell'edilizia – Costruzioni
 - DIN 18203-2 Tolleranze nell'edilizia – Elementi prefabbricati in acciaio

Difetti di planarità visibili a luce radente sulle superfici sono ammessi purché vengano rispettate le tolleranze di cui alla norma DIN 18202.

- Per gli elementi costruttivi di cui ai punti da 3.2 a 3.6, l'appaltatore deve fornire prima dell'inizio della produzione i disegni o le descrizioni dettagliati. Esse devono essere approvate dal

committente.

Le rappresentazioni devono evidenziare il tipo di costruzione, le misure, la posa, il fissaggio e i raccordi agli elementi costruttivi nonché le sequenze di montaggio.

- Per il dimensionamento e l'esecuzione di strutture portanti valgono tra l'altro le seguenti norme e direttive:
 - Legge 05.11.1971, n. 1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica
 - D.M.LL.PP. 09.01.1996 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
 - Circ. M.LL.PP. 15.10.1996, n. 252 Istruzione per l'applicazione delle „Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 09.01.1996.
 - D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
 - UNI EN 1993 Eurocode 3: Progettazione delle strutture di acciaio parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1090-2 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio
 - UNI EN 1090-3 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio
 - DPP 19.08.2005, n. 38: Regolamento sull'eliminazione e il superamento delle barriere architettoniche

33.3.2 Esigenze costruttive

- Gli spigoli tagliati e segati vanno sbavati.
- Per le preparazioni di saldature valgono in particolare le seguenti norme:
 - UNI EN ISO 9692-3 Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 3: Saldatura MIG e TIG dell'alluminio e delle sue leghe
 - UNI EN ISO 9692-1 Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai
- Nelle superfici a vista, i cordoni di saldatura in risalto in corrispondenza di giunzioni di testa devono essere rettificati, se non contribuiscono alla resistenza meccanica.
- Nei lavori di piegatura di elementi costruttivi in acciaio, il raggio di curvatura non deve essere inferiore ai valori prescritti dalle norme tecniche per la piegatura a freddo di prodotti piatti in acciaio.

In corrispondenza di piegature, le profilature e risvolti non sono ammesse variazioni di sezione, quali restringimenti, raggrinzimenti, fessure e ondulazioni.

- Le superfici di aggraffature devono essere lisce e non devono presentare impedimenti per la posa di eventuali riempimenti, guarnizioni o simili.
- Le costruzioni per vetrate vanno realizzate in maniera che ogni lastra di vetro possa essere sostituita singolarmente.
- Gli elementi di riempimento, per es. vetro, piastre, devono essere fissati in maniera sicura e durevole. Qualora l'alloggiamento sia costituito da mastici indurenti, si deve provvedere al bloccaggio del riempimento nella sua posizione fino all'avvenuto indurimento.
- Le acque meteoriche e quelle derivanti dal disgelo vanno scaricate mediante accorgimenti costruttivi.
- I manufatti da fusione devono essere forniti ripuliti da residui di sabbia da fonderia e perfettamente sbavati.

33.3.3 Elementi di collegamento

- Per il collegamento di elementi di materiali diversi vanno impiegati accessori di sostanze resistenti alla corrosione. Per opere in alluminio, possono essere utilizzati anche accessori di alluminio, purché soddisfino le esigenze di resistenza e siano compatibili con i materiali impiegati.
- Connessioni per stagnatura devono essere pulite dai residui di detergenti e flussanti.
- I bulloni vanno bloccati contro l'allentamento non voluto.
- Connessioni mediante incollaggio vanno eseguite in cantiere solo in condizioni adatte, con riguardo per es. alla temperatura, all'umidità, all'assenza di polveri, grassi e solventi.

33.3.4 Fissaggio alla costruzione

- In linea di massima l'appaltatore è libero di scegliere il tipo di fissaggio degli elementi costruttivi alla costruzione. I fissaggi su strutture portanti eseguiti mediante saldatura su acciaio o mediante imbullonatura possono essere eseguiti solo col consenso del committente. In ambienti umidi devono essere utilizzati accessori di fissaggio in materiale inossidabile.
- Gli ancoraggi degli elementi costruttivi alla costruzione vanno eseguiti in modo che i carichi vengano trasmessi affidabilmente alla costruzione stessa. I telai devono avere almeno 4 ancoraggi. Gli ancoraggi di telai e profilati devono essere disposti a non più di 200 mm dagli angoli ovvero dalle estremità e ad un interasse non maggiore di 800 mm.
- Gli elementi costruttivi vanno bloccati nella loro posizione fino al completo indurimento dei materiali di collegamento. Non potranno essere impiegati dei materiali che possono compromettere i fissaggi (ancoraggi).
- I collegamenti ed i fissaggi devono potere assorbire le deformazioni ed i movimenti relativi tra costruzione ed elemento applicato.
- I giunti tra manufatti ed elementi costruttivi che servono da chiusura verso l'esterno, per es. finestre, vetrate, porte, vanno impermeabilizzati ai sensi delle norme vigenti.

33.3.5 Protezione superficiale

- Le opere in metallo comprendono anche la preparazione delle superfici e l'applicazione di una mano di fondo secondo le DTC „Opere da pittore e verniciatore“. La preparazione delle superfici e la verniciatura di fondo su elementi costruttivi in acciaio e alluminio, per cui sono prescritti verifiche di stabilità o l'omologazione, vanno eseguiti secondo le DTC "Lavori di protezione contro la corrosione di opere in acciaio e in alluminio."
- La composizione delle pitture protettive utilizzate va comunicata al committente.
- Se superfici di elementi costruttivi non più accessibili dopo il montaggio devono essere protette contro la corrosione, la protezione va applicata preventivamente con sistemi durevoli.
- Le lamiere d'acciaio zincate devono rispondere alla norma UNI EN 10346 „Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura “. Anche in corrispondenza di piegature lo strato di zinco non potrà presentare fessure o sfogliature. Per elementi in acciaio zincati vale la norma UNI EN ISO 1461 „Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova“.
- Su elementi zincati da saldare, nella zona della saldatura va rimosso il rivestimento di zinco. La zona saldata va pulita e rivestita con una pittura coprente di polvere di zinco, il cui spessore finito non deve essere inferiore a 1,5 volte lo spessore dello strato di zincatura.
- Le superfici non protette, formatesi durante la lavorazione di barre, tubi e lamiere zincate vanno protette contro la corrosione. Gli spigoli tagliati con uno spessore fino a 1,5 mm possono rimanere senza trattamento.
- Le strutture realizzate con profili cavi, da verniciare su tutti i lati, devono essere munite di idonei fori di ingresso e di uscita.
- Con la spruzzatura termica le superfici interne di profili o tubi cavi non vengono rivestite. Immediatamente dopo l'applicazione, sulla superficie va applicata una rasatura coprente, non soggetta a rigonfiamenti ed aderente, su cui può essere applicata un'ulteriore mano di pittura.
- Per la protezione anodica su alluminio vale la norma UNI 10681 „Alluminio e leghe di alluminio - Caratteristiche generali degli strati di ossido anodico per uso decorativo e protettivo“.
- Lo spessore di pitture ad indurimento termico su elementi in alluminio deve essere di almeno 60 µm. Su elementi in zinco od acciaio zincato, lo spessore minimo deve essere di 50 µm e su elementi in alluminio preverniciato, lo spessore minimo deve essere di 20 µm.
- Lo spessore di rivestimenti ammortizzanti non deve essere inferiore a 2 mm.

33.3.6 Finestre

- Per i requisiti di finestre valgono in particolare le seguenti norme:
 - UNI EN 12207 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione
 - UNI EN 12208 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione
 - UNI EN 12210 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione

- UNI EN 1026 Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova.
- UNI EN 1027 Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova.
- UNI EN 12211 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Metodo di prova.
- I battenti di finestre vanno registrati per ottenere la perfetta tenuta e la completa agibilità anche prima della vetratura.
- I battenti ad anta ribalta devono essere dotati di un di bloccaggio di sicurezza contro manovre errate. Le ante a bilico con rotazione a 180° devono essere dotate di fermi; è inoltre da prevedere un arresto in posizione di apertura a 15°.
- L'altezza della scanalatura portavetro deve essere conforme alla
-
- Tabella 77.
La larghezza della scanalatura portavetro deve essere almeno uguale allo spessore del vetro maggiorato di
 - 2 x 3 mm per i vetri piani ovvero
 - 20 mm per i vetri piegati
 per consentire l'impermeabilizzazione a regola d'arte dei vetri stessi.
Per le misure delle scanalature di vetrate speciali valgono le prescrizioni del produttore.

Tabella 77

Lunghezza lastra	Altezza minima scanalatura portavetro	
	vetro monostrato	vetro isolante
mm	mm	mm
fino a 1000	10	18
maggiore di 1000 a 2500	12	18
maggiore di 2500 a 4000	15	20
maggiore di 4000 a 6000	17	—
maggiore di 6000	20	—

- I listelli fermavetro vanno disposti sul lato interno.
- I punti di fissaggio di listelli fermavetro con fissaggio a punti e di portavetro devono essere disposti alle distanze indicate nella Tabella 78.

Tabella 78

Tipo del fissaggio	Distanza dei punti di fissaggio dagli angoli	Interasse tra i punti di fissaggio
	mm	mm
Portavetro (fermo a scatto)	50–100	max. 200
Listelli fermavetro	50–100	max. 350

- Listelli con innesto a scatto possono essere utilizzati per il fissaggio di vetri solo nel caso in cui la struttura del manufatto metallico sia in grado di assorbire in sicurezza il carico del vetro senza

che ne sia compromesso il perfetto assetto. Per i vetri di grande superficie i listelli con innesto a scatto non devono subire azioni trasmesse dai vetri.

- Le impermeabilizzazioni esterne di elementi di riempimento di telai o battenti vanno eseguite con guarnizioni profilate conformi alla norma DIN 7863 „Guarnizioni profilate non a struttura cellulare in elastomero per la costruzione di finestre e di facciate - Condizioni tecniche di fornitura “. Gli angoli devono essere vulcanizzati o incollati.
- In corrispondenza dell'intradosso i bancali esterni vanno rivoltati verso l'alto o vanno dotati di terminali. I giunti vanno realizzati con tenute a labirinto. Va tenuto conto della deformazione dovuta all'escursione termica.
- Finestre e portefinestre devono essere agevolmente manovrabili in apertura e chiusura. Per la registrazione si terrà conto di ulteriori trattamenti superficiali. I battenti devono aderire perfettamente al telaio fisso in posizione chiusa e non devono strisciare durante il movimento.
- Le parti di ferramenta soggette ad usura devono essere facilmente sostituibili.

33.3.7 Porte

- Per le porte valgono per quanto applicabili le disposizioni del paragrafo 3.2.
- Per le porte con battuta inferiore, l'altezza della stessa non deve essere inferiore a 5 mm.
- Per le porte senza battuta inferiore, la misura del vuoto tra la superficie del pavimento e lo spigolo inferiore della porta non deve essere superiore a 8 mm.
- Per le porte esterne esposte alle precipitazioni atmosferiche, lo zoccolo o la soglia vanno realizzate in maniera da non permettere l'afflusso di acqua verso l'interno.
- Il telaio fisso di porte con dispositivo di tenuta a pavimento incassato va rinforzato in corrispondenza dei punti di appoggio.
- In corrispondenza di serrature con una misura di spina inferiore a 55 mm, vanno impiegati pomolo decentrati o maniglie piegati a gomito.
- Le sbarre distanziali di telai fissi di porte vanno rimosse dopo la posa degli stessi.

33.3.8 Facciate metalliche, vetrate e vetrine

- Le facciate continue devono rispondere alla norma UNI EN 13830 „Facciate continue - Norma di prodotto“. Le facciate metalliche ventilate vanno eseguite in analogia a quanto previsto dall'UNI 11018 „Rivestimenti e sistemi di ancoraggio per facciate ventilate a montaggio meccanico - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione - Rivestimenti lapidei e ceramici“.
- Le vetrate con una superficie pari o superiore a 9 m² e con un lato di lunghezza superiore a 2000 mm vanno dimensionate ed eseguite secondo le norme vigenti in materia di sicurezza delle costruzioni e di funzionalità.
- Le vetrine con una superficie pari o superiore a 9 m² e con un lato di lunghezza superiore a 2000 mm vanno dimensionate ed eseguite secondo le norme vigenti in materia di sicurezza delle costruzioni e di funzionalità.

- Le vetrine, le bacheche e le costruzioni a vetrina vanno dimensionate in maniera da essere in grado di sopportare i carichi che agiscono su di esse in modo affidabile e durevole. Va tenuto debitamente conto del peso della vetratura e delle peculiarità di strutture a sbalzo.
- Se i vetri sono uniti con pioli verticali, essi devono essere dotati di listelli fermavetro amovibili qualora
 - l'altezza dei vetri sia maggiore di 2400 mm,
 - le dimensioni dei singoli vetri siano maggiori di 5 m² oppure
 - più di quattro vetri accostati siano uniti tra di loro con pioli.
 I listelli fermavetro devono consentire la sostituibilità di ogni singolo vetro.
- I vetri di bacheche e vetrine situate all'aperto devono essere ventilati.
- Le strutture devono consentire il bloccaggio a regola d'arte dei vetri. I punti di bloccaggio vanno contrassegnati in maniera durevole.
- I dispositivi di chiusura per le bacheche e le vetrine devono essere configurati in maniera tale che i ritagli nei telai occorrenti per la loro applicazione non riducano in misura eccessiva la rigidità alla flessione ed alla torsione dei telai.
- Gli elementi in acciaio dell'intelaiatura non più accessibili dopo la posa in opera devono essere zincati a caldo.
- Qualora siano ammesse intelaiature di legno, gli intagli finiti e le testate vanno trattati con idonee pitture protettive contro i funghi ed attacchi biologici.

33.3.9 Rivestimenti, controsoffitti metallici

- I rivestimenti, i controsoffitti e simili devono essere a superficie piana. Eventualmente vanno utilizzati pezzi di compensazione, soprattutto per i controsoffitti.
- Per i controsoffitti metallici va verificata la resistenza delle orditure e delle sospensioni, sia mediante calcolo che mediante prove.
- In corrispondenza di dispositivi di manovra o di comando per impianti tecnici, i rivestimenti ed i controsoffitti devono essere dotati di elementi amovibili.
- Gli elementi di rivestimento, fissati mediante dispositivi di bloccaggio a scatto, non devono uscire dai supporti sotto l'azione dei carichi incidenti.
- I controsoffitti devono rispondere alla norma UNI EN 13964 „Controsoffitti – Requisiti e Metodo di prova“.

33.3.10 Pannelli sandwich per pareti verticali

NORME DI RIFERIMENTO

- UNI EN 10326** Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo (condizioni tecniche di fornitura);
- UNI EN 10327** Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo (condizioni tecniche di fornitura);

UNI EN 10143 Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

Si tratta di pannelli compositi, prodotti con sistema in continuo e costituiti da due rivestimenti in lamiera metallica con interposto uno strato di schiuma isolante in poliuretano espanso iniettato ad alta pressione, adatti alla formazione di pareti verticali

Il rivestimento esterno ed interno potrà essere liscio o dotato di micronervature.

Le dimensioni caratteristiche dei pannelli sono le seguenti:

larghezza utile pannello 1000 mm;

passo delle micronervature della lamiera; 33 mm;

spessore del pannello: 30 / 40 / 50 / 60 / 80 / 100 mm

Tipo e qualità del materiale

Rivestimento metallico interno: lo spessore nominale potrà essere di: 0,4 / 0,5 / 0,6 mm, secondo le indicazioni dell'elenco prezzi.

Rivestimento metallico esterno: la finitura superficiale in acciaio zincato preverniciato sarà conforme alle norme UNI EN 10326, UNI EN 10327 e UNI EN 10143, e potrà avere i seguenti colori: rosso bruno, testa di moro e bianco grigio.

Il ciclo di verniciatura del lamierino comprenderà: un decapaggio della superficie metallica, seguito dalla stesura di uno strato di primer dello spessore di 5 micron su entrambi i lati e dall'applicazione, sul lato a vista, di uno strato di vernice in resina poliesteri dello spessore di 18 / 20 micron.

La densità media della schiuma isolante sarà di $35 \div 40 \text{ Kg/m}^3$, con un contenuto minimo di celle chiuse del 95%.

La trasmittanza termica dei pannelli sarà:

spessore	U = W/m ² K
30 mm	0,692
40 mm	0,532
50 mm	0,432
60 mm	0,364
80 mm	0,276
100 mm	0,223

Montaggio

I pannelli saranno montati su correnti di parete in metallo o legno predisposti ad interasse come previsto dalle condizioni di carico.

Il fissaggio dei pannelli all'orditura retrostante sarà eseguito mediante apposite viti in acciaio zincato o inox mordenti, autofilettanti, o automaschianti, in funzione del materiale utilizzato per l'orditura

stessa. Il numero di viti da applicarsi sarà definito in ragione dei carichi di esercizio previsti dal progetto. In caso di montaggio su orditura metallica, dovrà essere predisposto un elemento di separazione non metallico tra pannello e corrente al fine di impedire l'insorgere di corrosione galvanica dovuta al contatto tra metalli diversi.

L'accoppiamento laterale tra i pannelli sarà realizzato con incastro delle estremità maschio/femmina del pannello stesso.

33.3.11 Pannelli sandwich per coperture

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 10326 Nastri e lamiera di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo (condizioni tecniche di fornitura);

UNI EN 10327 Nastri e lamiera di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo (condizioni tecniche di fornitura);

UNI EN 10143 Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

UNI 9003/2

UNI 9003/3

Si tratta di pannelli compositi, prodotti con sistema in continuo e costituiti da due rivestimenti in lamiera metallica con interposto uno strato di schiuma isolante in poliuretano espanso iniettato ad alta pressione, adatti per realizzare manti di copertura.

Il rivestimento esterno sarà grecato, quello interno potrà essere liscio o dotato di micronervature.

Le dimensioni caratteristiche dei pannelli sono le seguenti:

- larghezza utile pannello 1000 mm;
- altezza della greca della lamiera esterna 40 mm;
- passo delle greche della lamiera esterna 250 mm;
- passo delle micronervature della lamiera interna; 50 mm;
- spessore del pannello (greche escluse): 30 / 40 / 50 / 60 / 80 / 100 mm

Tipo e qualità del materiale

Rivestimento metallico:

lega di alluminio tipo 3003÷ 3004÷ 3103 secondo norme UNI 9003/2 e UNI 9003/3, stato fisico H14÷H29 in base allo spessore. Lo spessore utilizzato è di: 0,4 – 0,5 – 0,6 – 0,7 mm.

acciaio zincato. Lo spessore utilizzato è di: 0,5 mm.

rame. Lo spessore utilizzato è di: 0,6 mm.

Finitura superficiale potrà essere:

liscio naturale – preverniciato sul lato a vista e con primer sul lato opposto.

preverniciata è nel colore standard: rosso bruno – testa di moro – bianco grigio.

Il ciclo di verniciatura sarà costituito da decapaggio della superficie metallica, seguito dalla stesura di uno strato di primer dello spessore di 5 micron su entrambi i lati; infine sarà applicato sul lato a vista uno strato di vernice in resina poliestere dello spessore di 18 micron.

Il riempimento interno delle due lastre sarà eseguito con schiuma isolante di densità media 35 ± 40 Kg/m³, con un contenuto minimo di celle chiuse del 95%.

La trasmittanza termica dei pannelli sarà:

spessore	U = W/m ² K
30 mm	0,692
40 mm	0,532
50 mm	0,432
60 mm	0,364
80 mm	0,276
100 mm	0,223

Montaggio

I pannelli saranno montati in massima pendenza di falda (pendenza minima 10%), su correnti in metallo o legno predisposti ad interasse come previsto dalle condizioni di carico.

Il fissaggio dei pannelli all'orditura sottostante viene eseguito mediante apposite viti in acciaio zincato o inox mordenti, autofilettanti o automaschianti, in funzione del materiale utilizzato per l'orditura stessa, dotate di rondelle coniche e guarnizioni di tenuta in elastomero EPDM. In caso di montaggio su orditura metallica, deve essere predisposto un elemento di separazione non metallico tra pannello e corrente al fine di impedire l'insorgere di corrosione galvanica dovuta al contatto tra metalli diversi.

Il sormonto laterale tra i pannelli viene realizzato con la sovrapposizione delle estremità maschio e femmina del pannello stesso, con un interasse risultante tra i pannelli di 1000 mm. I pannelli vengono montati in pezzo unico da colmo a gronda fino a lunghezze di 12 metri, salvo diverse prescrizioni per condizioni particolari; per lunghezze di falda maggiori possono essere realizzati sormonti longitudinali con sovrapposizione compreso tra 150 e 300 mm in funzione della pendenza di falda e delle condizioni di innevamento. Tutte le misure si intendono valutate in effettivo sviluppo di falda.

33.3.12 Coperture, pensiline, protezioni solari fisse

- Per limitare la trasmissione di rumore verso la costruzione, i punti di fissaggio di ogni elemento vanno dotati di inserti fonoassorbenti.
- Per le schermature frangisole con elementi regolabili, tutti i meccanismi e gli snodi devono essere manovrabili agevolmente.

- Per fissare le distanze reciproche tra braccetti a sbalzo, i braccetti stessi vanno collegati in maniera affidabile al profilo di bordo. Le deformazioni del profilo di bordo non devono compromettere la disposizione delle lamelle. Se necessario vanno inseriti giunti di dilatazione.

33.3.13 Telai

- I telai vanno eseguite con lamiera d'acciaio piegate a freddo, con spessore minimo di 1,5 mm.
- Intagli per scrocchi, catenacci, perni di chiusura e di bloccaggio devono essere coperti in maniera che materiali da costruzione, come malta ed altri, non possano penetrare nei fori della piastrina di chiusura.
- Le zanche d'ancoraggio vanno posizionate in maniera di consentire che le azioni esercitate dalle cerniere e dalle chiusure vengano trasmesse sul manufatto. Per le porte fino a 1250 mm di larghezza, su tutti due gli intradossi vanno disposte almeno 3 zanche. Per larghezze da 1250 a 1500 mm in aggiunta va posata una zanca al centro dell'architrave, e per larghezze da 1500 a 2500 mm in aggiunta vanno posate 2 zanche nell'architrave, ad una distanza di rispettivamente 400 mm dalla mezzeria.
- I telai realizzati con profili portanti ad altezza di piano costituenti i montanti per pareti a struttura leggera, vanno eseguiti con raccordi con le pareti stesse e con fissaggi registrabili a soffitto ed a pavimento.
- I telai a squadra devono essere dotati per il montaggio di almeno una barra distanziatrice in profilato angolare ed i telai perimetrali di almeno due di esse. Le barre distanziatrici devono essere smontabili facilmente. Esse non devono essere rimosse se non dopo il perfetto indurimento del bloccaggio. Le barre distanziatrici disposte sopra la superficie del pavimento devono essere rimosse senza lasciare difetti in vista.

33.3.14 Ante per porte

- Le definizioni di cui ai punti da 3.8.2 a 3.8.5 valgono per le ante di porte, per le quali, secondo le norme vigenti, non sono richieste certificati di prova o di omologazione.
- Le ante di porte devono essere resistenti alla torsione ed alla flessione. I pannelli con aperture, per es. per finestre, vanno rinforzati con un'intelaiatura perimetrale.
- Lo spessore della lamiera, in caso di esecuzione ad una sola parete, deve essere non inferiore a 2 mm, in caso di esecuzione a parete doppia senza riempimento, deve essere non inferiore a 1,5 mm.
- Le ante di porte a parete doppia devono essere rinforzate in corrispondenza della chiusura e delle cerniere in maniera da consentire la trasmissione sicura azioni prevedibili. Esse vanno realizzate in maniera da impedire la penetrazione di getti d'acqua o di acqua piovana all'interno dei battenti.
- Le ferramenta di pannelli in alluminio, in altri metalli non ferrosi e in acciaio inossidabile, devono essere resistenti alla corrosione.

33.3.15 Portoni, sportelli

- I portoni devono poter essere bloccati in posizione di completa apertura. I battenti devono essere resistenti alla torsione ed alla flessione. Le barre di chiusura devono bloccare i battenti e devono correre in apposite guide.
- Le ante di portoni a libro e di portoni scorrevoli a libro devono risultare perfettamente parallele tra di loro in posizione aperta.
- Ante scorrevoli con guide superiori devono essere registrabili anche dopo il montaggio.
- Portelle per canne fumarie con manovra a mano, devono essere azionabili facilmente. La forza di azionamento non deve essere superiore a 300 N.
- I portoni senza particolari esigenze di protezione contro gli incendi e i fumi, devono rispondere alla norma di prodotto UNI EN 13241-1 „Porte e cancelli industriali, commerciali e da garage - Norma di prodotto - Prodotti senza caratteristiche di resistenza al fuoco o controllo del fumo”.

33.3.16 Cancelli estensibili

- I montanti di cancelli estensibili devono essere perfettamente verticali sia in posizione chiusa che in posizione raccolta.
- L'interasse tra i montanti in posizione chiusa non deve essere superiore a 120 mm.
- I cancelli estensibili devono essere dotati di guide inferiore e superiore. Se la guida inferiore è ribaltabile verso l'alto, dopo l'apertura non devono rimanere degli elementi sporgenti dal pavimento.
- I montanti portanti di cancelli estensibili ed almeno ogni 6° montante devono essere dotati di rulli o cuscinetti.
- I cancelli estensibili con altezza fino a 2400 mm vanno dotate di due armoniche, quelle con altezza maggiore di tre.

33.3.17 Piattaforme di lavoro, passerelle, coperture, griglie

- Le piattaforme di lavoro fisse vanno eseguite secondo la UNI EN ISO 14122-2 „Sicurezza del macchinario - Mezzi di accesso permanenti al macchinario - Piattaforme di lavoro e corridoi di passaggio”.
- Le coperture e le griglie da alloggiare su telai devono appoggiare in piano e senza svergolamenti.
Le coperture e le griglie devono essere bloccate nella loro posizione.
- I telai devono essere dimensionati per le parti in risalto dal supporto in base alle azioni incidenti.
- Nelle aree accessibili le coperture, le griglie, le piattaforme di lavoro e le passerelle devono essere realizzate con superficie antisdrucciolo, agibile in perfetta sicurezza.
Le maniglie e le cerniere di chiusure a ribalta disposte in aree accessibili devono essere incassate a scomparsa.

33.3.18 Scale, scale a castello, scale a pioli fisse, corrimano, parapetti, protezioni perimetrali

- Le scale, i corrimano e i parapetti vanno realizzati in particolare secondo le seguenti norme:
 - UNI 10803 Scale prefabbricate – Terminologia e classificazione
 - UNI 10804 Scale prefabbricate – Rampe di scale a giorno – Dimensioni e prestazioni meccaniche
 - UNI 10805 Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica a carico statico di colonne e colonne-piantone
 - UNI 10806 Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica ai carichi statici distribuiti.
 - UNI 10807 Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica ai carichi dinamici
 - UNI 10808 Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica ai carichi statici concentrati sui pannelli
 - UNI 10809 Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Dimensioni, prestazioni meccaniche e sequenza delle prove
 - UNI 10810 Scale prefabbricate - Rampe di scale a giorno - Determinazione della resistenza meccanica ai carichi statici distribuiti
 - UNI 10811 Scale prefabbricate - Rampe di scale a giorno - Determinazione della resistenza meccanica ai carichi dinamici
 - UNI 10812 Scale prefabbricate - Flessione dei gradini - Metodo di prova
 - UNI 10959 Scale prefabbricate - Scale a chiocciola - Resistenza meccanica ai carichi
 - UNI 11017 Scale prefabbricate, ringhiere, balaustre e parapetti - Ruoli, compiti e responsabilità nella posa in opera
 - UNI 11019 Scale prefabbricate - Requisiti aggiuntivi per garantire la compatibilità con l'installazione di impianti servoscala
 - UNI EN ISO 14122-3 Sicurezza del macchinario - Mezzi di accesso permanenti al macchinario - Scale, scale a castello e parapetti
- Le pedate devono essere antisdrucchiole ed essere agibili in condizioni di perfetta sicurezza.
- Le scale a castello fisse e le scale a pioli in acciaio vanno eseguite in particolare secondo le seguenti norme:
 - UNI EN 131-1 Scale. Terminologia, tipi, dimensioni funzionali. UNI EN 131-2 Scale. Requisiti, prove, marcatura. e secondo le norme vigenti in materia di sicurezza, per quanto applicabili UNI EN ISO 14122-4 „Sicurezza del macchinario - Mezzi di accesso permanenti al macchinario - Parte 4: Scale fisse
- Gli accessori per l'impiego di dispositivi di protezione per gli accessi devono rispondere alla norma UNI EN 353-1 „Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - Dispositivi anticaduta di tipo guidato comprendenti una linea di ancoraggio rigida“.

- Tutte le componenti di corrimano vanno ripulite da sbavature; le giunzioni saldate vanno rettificare. Profilati compositi non devono essere imbullonati dall'alto.
- I riempimenti ed i montanti di parapetti e recinzioni vanno realizzate in maniera che sia garantita la sicurezza del traffico e siano rispettate le norme vigenti in materia di sicurezza e le prescrizioni dei regolamenti edilizi locali.
- Le inferriate anti-intrusione devono essere dotate di un telaio perimetrale oppure di barre trasversali portanti; esse vanno saldate ed ancorate in maniera adeguata.

33.3.19 Attrezzi fissi da ginnastica e da gioco

Gli attrezzi da ginnastica e da gioco vanno realizzati secondo le norme da UNI EN 1176-1 fino a UNI EN 1176-6 „Attrezzature per aree da gioco“ e secondo le altre norme vigenti in materia di sicurezza.

33.3.20 Manufatti in lamiera, minuteria

- Lamiere alloggiare in telai devono essere inserite senza essere sforzi o distorsioni.
- Gli spigoli tagliati in vista vanno sbavati. I bordi delle lamiere di spessore inferiore a 1 mm vanno rivoltati o profilati.
- I rivetti vanno applicati ad una distanza adeguata dai bordi, in modo da impedire la formazione di imbarcamenti o svergolature. I fori di chiodatura vanno sbavati prima dell'introduzione dei rivetti.
- Le chiodature ed i rivetti devono avere teste ribattute prive di sbavature.
- Gli elementi in ferro battuto a mano devono essere forgiati o battuti a mano in tutte le loro parti. Essi non potranno essere lavorati mediante asporto di materiale.

33.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

33.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota non superiore a 2 m sopra il piano di campagna o sopra il pavimento.
- Consegna di disegni per i fori di ancoraggio necessari per il fissaggio di porte, portoni, finestre e simili o la tracciatura dei fori di ancoraggio per la loro successiva realizzazione.
- Realizzazione di singoli campioni, qualora possano essere riutilizzati per l'esecuzione dei lavori.
- Fornitura di elementi di fissaggio e collegamento, per es. tiranti, viti.
- Montaggio e fissaggio di porte, portoni, telai, finestre e simili compresi gli elementi di raccordo, ad eccezione delle prestazioni di cui al punto 17.4.2.4.
- Tutti gli oneri risultanti dalla raccolta ordinata dei documenti necessari e l'esecuzione delle prove necessarie,

33.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Messa a disposizione di locali di soggiorno e di deposito, qualora il committente non metta a disposizione dei locali che si possano facilmente rendere chiudibili a chiave.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota più alta di 2m sopra il piano campagna o il pavimento.
- Realizzazione di fori e cavità nella muratura, nel calcestruzzo e simili, per il fissaggio porte, portoni, finestre, telai e simili.
- Bloccaggio con malta di ancoraggi e finiture murarie sul perimetro di telai fissi e di controtelai.
- Verifica dell' idoneità per le condizioni climatiche, chimiche o fisiche del materiale da impiegare e della struttura in presenza di particolari esposizioni o carichi connessi con la particolare posizione del sito.
- Fornitura di disegni esecutivi di dettaglio oltre quanto previsto al punto 17.3.1.1.3.

33.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

33.5.1 Scale, parapetti

Riferimento normativo: EN 10025 e 10028-3

Grado	S 355 JR
Certificato secondo	UNI EN 1090
Classe	EXC2
Zincato a caldo conforme a norme	UNI EN ISO 1461
Tensione caratteristica di snervamento ($t \leq 40$ mm)	$f_{yk} = 355$ MPa
Tensione caratteristica a rottura ($t \leq 40$ mm)	$f_{yd} = 510$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento	(40 mm < $t \leq 80$ mm) $f_{yk} = 335$ MPa
Tensione caratteristica a rottura	(40 mm < $t \leq 80$ mm) $f_{yd} = 470$ MPa
Modulo elastico	$E = 210$ Gpa
Modulo di elasticità trasversale	$G = 91,3$ Gpa
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
Coefficiente di espansione termica lineare	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}^{-1}$
Densità	$\rho = 7860$ kg/m ³
Corrosività ambientale	C4
Classe di durabilità	VH (ISO 14713-1:2007)
Necessità prima manutenzione	20-40 anni.

Si faccia riferimento al paragrafo 33.3.18 per le normative di settore.

33.5.2 Grigliati

Riferimento normativo: EN 10025 e 10028-3

Grado	S 235 JR o superiore
Certificato secondo	UNI EN 1090
Classe	EXC2
Zincato a caldo conforme a norme	UNI EN ISO 1461
Tensione caratteristica di snervamento ($t \leq 40$ mm)	$f_{yk} = 235$ MPa
Tensione caratteristica a rottura ($t \leq 40$ mm)	$f_{yd} = 226$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento	($40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$) $f_{yk} = 335$ MPa
Tensione caratteristica a rottura	($40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$) $f_{yd} = 470$ MPa
Modulo elastico	$E = 210$ Gpa
Modulo di elasticità trasversale	$G = 91,3$ Gpa
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
Coefficiente di espansione termica lineare	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}^{-1}$
Densità	$\rho = 7860$ kg/m ³
Corrosività ambientale	C4
Classe di durabilità	VH (ISO 14713-1:2007)
Necessità prima manutenzione	20-40 anni.

34 LAVORI DI PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE DI OPERE IN ACCIAIO

34.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC „Lavori di protezione contro la corrosione di opere in acciaio“ si applicano per i lavori di protezione contro la corrosione di manufatti e di opere in acciaio, per le quali sia richiesta una verifica di resistenza o un'omologazione. Esse valgono anche per la protezione contro la corrosione in collegamento con la protezione costruttiva contro gli incendi nonché per la zincatura a caldo e per la spruzzatura termica di metalli.
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC “Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia”, punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le presenti prescrizioni specifiche.

34.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC “Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia”, punto 1.2, vale quanto segue:

Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

34.2.1 Requisiti

- UNI EN ISO 1461 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova
- UNI EN ISO 2063 Spruzzatura termica – Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici – Zinco, alluminio e loro leghe.
- UNI EN ISO 12944-5 Pitture e vernici — Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva
- UNI EN ISO 12944-7 Pitture e vernici — Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Parte 7: Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura

34.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC “Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia”, punto 3, vale quanto segue:

34.3.1 Generalità

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
 - scostamento dello stato di fatto dalle indicazioni di progetto;

- rilevante insudiciamento della superficie,
 - insufficiente adesione delle pitture o dei rivestimenti esistenti,
 - insufficiente indurimento su tutto lo spessore delle pitture esistenti,
 - crepe, bolle, sfarinamenti e simili riscontrabili nelle pitture o nei rivestimenti esistenti,
 - condizioni ambientali non idonee,
 - condizioni climatiche non adatte (vedi punto 3.1.3),
 - zincatura prescritta per manufatti e per strutture la cui configurazione non è adatta e tale trattamento.
- La scelta delle procedure di preparazione della superficie e di applicazione delle pitture e dei materiali correlati spettano all'appaltatore; le procedure vanno comunicate al committente prima dell'esecuzione.
 - In presenza di condizioni atmosferiche non adatte, ad esempio in caso di applicazione di pitture su superfici, la cui temperatura è di meno di 3 K sopra il punto di rugiada dell'aria dell'ambiente in questione, dovranno essere concordate con il Committente idonee misure particolari. Le misure da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 18.4.2.4).
 - Per l'esecuzione valgono in particolare le seguenti prescrizioni:
 - D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
 - D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
 - UNI EN ISO 1461 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova;
 - UNI EN ISO 2063 Spruzzatura termica – Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici – Zinco, alluminio e loro leghe.
 - UNI EN ISO 12944-4 Pitture e vernici — Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Tipi di superfici e loro preparazione
 - UNI EN ISO 12944-5 Pitture e vernici — Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva
 - UNI EN ISO 12944-7 Pitture e vernici — Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura
 - UNI EN ISO 2808 Pitture e vernici - Determinazione dello spessore del film.

34.3.2 Nuova protezione

La superficie deve essere predisposta per il grado di preparazione Sa 2½ secondo la norma UNI EN ISO 12944-4; il rivestimento deve rispondere ai requisiti del sistema di protezione contro la corrosione definito dal Committente.

34.3.3 Riparazione

Le parti incoerenti del rivestimento protettivo devono essere rimosse con impiego di attrezzature motorizzate secondo la norma UNI EN ISO 12944-4; le superfici di applicazione devono essere irruvidite e rivestite secondo i requisiti del sistema di protezione.

Superfici con corrosione passante devono essere predisposte per il grado di preparazione PMA secondo la norma UNI EN ISO 12944-4; il rivestimento deve rispondere ai requisiti del sistema di protezione contro la corrosione prescelto.

Lo spessore del rivestimento nelle zone riparate deve corrispondere a quello nelle zone intatte.

34.3.4 Rifacimento parziale

Tutta la superficie deve essere pulita mediante getto d'acqua secondo la norma UNI EN ISO 12944-4. Parti difettose devono essere trattate secondo il punto 3.3. Tutta la superficie deve essere rivestita con una mano di pittura coprente secondo la norma UNI EN ISO 12944-5.

34.3.5 Rifacimento totale

La superficie deve essere predisposta per il grado di preparazione Sa 2½ secondo la norma UNI EN ISO 12944-4; il rivestimento deve rispondere ai requisiti del sistema di protezione contro la corrosione prescelto.

34.3.6 Zincatura a caldo

Per l'esecuzione della zincatura a caldo valgono le prescrizioni della norma UNI EN ISO 1461.

34.3.7 Spruzzatura termica

Per l'esecuzione della spruzzatura termica valgono le prescrizioni della norma UNI EN ISO 2063.

34.3.8 Verniciature di superfici zincate

La preparazione della superficie e l'applicazione della pittura e dei prodotti correlati devono essere eseguiti sulla base dei requisiti del sistema di protezione definito dal committente.

34.3.9 Sistemi protettivi contro l'incendio mediante vernici intumescenti

Per i sistemi protettivi contro l'incendio mediante vernici intumescenti valgono le prescrizioni secondo omologazione. Su vernici intumescenti non potranno essere applicate altre pitture, che non siano compatibili con le prescrizioni dell'omologazione.

34.3.10 Superfici di riferimento

- L'appaltatore dovrà definire con il committente la posizione nell'ambito delle opere ed il tempo della predisposizione delle superfici di riferimento concordate.
- L'appaltatore ha facoltà di predisporre superfici di riferimento per suo conto. La posizione nell'ambito delle opere ed i tempi della predisposizione vanno concordati col committente.

34.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

34.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 4.1. sono in particolare:

- Verifica dello stato delle strade, della superficie del terreno, dei canali di raccolta ecc., prima dell'inizio dei lavori
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota non superiore a 2 m sopra il piano di campagna o sopra il pavimento.
- Protezione di parti di strutture e di impianti contro impurità e danneggiamento durante i lavori i lavori di protezione contro la corrosione, mediante semplici coperture, teli sospesi o avvolgimenti, escluse le prestazioni di cui al paragrafo 18.4.2.4.
- Asporto di polvere e di impurità sciolte presenti sui supporti da trattare e loro regolare smaltimento.
- Predisposizione di superfici di riferimento ai sensi della norma UNI EN ISO 12944-7.
- Predisposizione di fino a 5 superfici campioni di pitture.
- Marcatura della pittura, applicata sulla parte verniciata.

34.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 18.4.2, sono per esempio:

- Pulizia del supporto da rilevanti impurità, come residui di gesso, residui di malta, olio, residui di vernici, qualora non siano imputabili all'Appaltatore.
- Preparazione delle superfici di mani di base ed intermedie prima dell'applicazione delle pitture successive, nella misura in cui tali operazioni non siano addebitabili all'appaltatore.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota maggiore di 2 m sopra il piano campagna o il pavimento.
- Misure per la protezione da condizioni climatiche avverse secondo il punto 3.1.3.
- Provvedimenti particolari per la protezione di elementi costruttivi o di componenti degli impianti nonché di arredi, ad esempio mediante mascheratura di apparecchiature delicate e tecniche, diaframmi contro la polvere, tettoie o ripari chiusi, impiego di impianti di aspirazione o di filtraggio.
- Asporto dalle zone di competenza del committente e smaltimento di materiali composti risultanti dalle procedure adottate e di rifiuti, per es. in caso di lavori di sabbiatura.
- Messa a disposizione di locali di soggiorno e di deposito, qualora il committente non metta a disposizione dei locali che si possano facilmente chiudere a chiave.
- Rimozione e successiva posa in opera di griglie, pavimentazioni, lastre di copertura e simili.
- Disoliatura di collegamenti bullonati.
- Verniciatura aggiuntiva di spigoli, giunti saldati ed elementi di unione, per es. bulloni, chiodi.

35 OPERE MURARIE

35.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Opere murarie" si applicano per la realizzazione di muratura di ogni tipo in mattoni o blocchi e per impermeabilizzazioni e isolamenti per murature a più strati e pavimenti in mattoni murati.
- Le DTC "Opere murarie" non si applicano a:
 - muratura in blocchi di pietra naturale,
 - posa in opera di manufatti in lapidei agglomerati,
 - opere a secco nonché
 - sistemi compositi di isolamento termico.
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" (punti da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

35.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue:

Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati di più comune utilizzo vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento:

35.2.1 Pietre naturali

Le pietre naturali devono essere resistenti agli agenti atmosferici, di sufficiente resistenza a compressione e lavorati secondo la stratificazione e non devono presentare fessure, screpolature, rotture, scagliature, inclusioni scistose e simili.

35.2.2 Pietre artificiali

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
- D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
- Decreto del Min. Int. 09.03.2007 Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.
- Decreto del Min. Int. 16.02.2007 Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.
- UNI 9730-1 Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.
- UNI 9730-2 Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione.

- UNI 9730-3 Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.
- UNI EN 771-1 Specifica per elementi per muratura - Parte 1: Elementi di laterizio per muratura
- UNI EN 771-2 Specifica per elementi per muratura - Parte 2: Elementi di silicato di calcio per muratura
- UNI EN 771-3 Specifica per elementi per muratura - Parte 3: Elementi di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri) per muratura
- UNI EN 771-4 Specifica per elementi per muratura - Parte 4: Elementi di calcestruzzo aerato autoclavato per muratura
- Norme della serie
- UNI EN 772 Metodi di prova per elementi di muratura
- Norme della serie
- UNI EN 1052 Metodi di prova per muratura
- UNI EN 1457 Camini – Condotti interni di terracotta/ ceramica – Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 1745 Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare i valori termici di progetto
- UNI EN 1806 Camini – Blocchi di laterizio/ceramica per camini a parete singola – Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 1858 Camini – Componenti – Blocchi di calcestruzzo Norme della serie
- UNI EN 1996 Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture di muratura
- Norme della serie
- UNI EN 1998 Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
- UNI EN 12446 Camini – Componenti – Elementi esterni di calcestruzzo
- UNI EN 13069 Camini – Rivestimenti esterni di terracotta/ceramica per sistemi di camini – Requisiti e metodi di prova
- Norme della serie
- UNI EN 13084 Camini strutturalmente indipendenti
- Norme della serie
- UNI EN 13501 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione
- UNI EN 13063-1 Camini - Sistemi camino con condotti interni di terracotta/ceramica - Parte 1: Requisiti e metodi di prova per la resistenza al fuoco da fuliggine

35.2.3 Lastre

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
- D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
- UNI EN 12859 Blocchi di gesso – Definizioni, requisiti e metodi di prova

35.2.4 Materiali coibenti e di riempimento

- UNI 5958 Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico. Termini e definizioni.
- UNI 6262 a UNI 6265 e UNI 6267 Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni
- UNI 6484 Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Determinazione del diametro medio delle fibre mediante microscopio.
- UNI 6485 Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri resinati e pannelli. Determinazione della densità apparente.
- UNI 6538 e da UNI 6541 a UNI 6543 e da UNI 6545 a
- UNI 6547 Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico.
- UNI 9299 Fibre minerali. Pannelli resinati semirigidi per isolamento termico. Criteri di accettazione.
- UNI 9714 Pannelli a base di legno. Pannelli di lana di legno. Tipi, caratteristiche e prove.
- UNI ISO 2509 Agglomerati espansi puri di sughero assorbenti acustici in piastrelle. Norme della serie
- UNI EN 622 1-5 Pannelli di fibra di legno – Specifiche
- UNI EN 826 Isolanti termici per edilizia – Determinazione del comportamento a compressione
- UNI EN 12431 Isolanti termici per edilizia – Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti
- UNI EN 13162 a
- UNI EN 13171 Isolanti termici per edilizia
- UNI EN 13494 a
- UNI EN 13497 Isolanti termici per edilizia
- UNI EN 13820 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del contenuto di sostanza organica

35.2.5 Malta

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
- D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici
- Norme della serie
- UNI EN 480 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione – Metodi di prova
- Norme della serie
- UNI EN 934 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
- UNI EN 998-2 Specifiche per malte per opere murarie – Malte da muratura
- Norme della serie
- UNI EN 1015 Metodi di prova per malte per opere murarie
- UNI EN 13055-1 Aggregati leggeri – Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione

- UNI EN 13139 Aggregati per malta

35.2.6 Acciaio

- Decreto del Min. Infr. e Trasp. 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
- UNI 10622 Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.
- UNI EN 10080 Acciaio d'armatura per calcestruzzo – Acciaio d'armatura saldabile – Generalità.

35.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue:

35.3.1 Generalità

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
 - scostamenti delle opere esistenti dalle indicazioni di progetto, per es. appoggi non correttamente allineati o a piombo,
 - caratteristiche non idonee del supporto,
 - punti di riferimento mancanti.
- Lavori durante periodi di gelo devono essere autorizzati dal Committente.
- Scostamenti dalle dimensioni prescritte sono ammissibili nei limiti definiti dalle seguenti norme:
 - UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione.
 - DIN 18202 Tolleranze nelle opere edili – Costruzioni

Qualora sono richieste caratteristiche di planarità più elevate rispetto alle indicazioni della tabella 3, righe 1 o 5 della norma DIN 18202 ovvero tolleranze dimensionali più ristrette di quelle indicate nelle citate norme, i maggiori oneri per ottenerle sono da considerare oneri particolari (vedi punto 19.4.2.1).

- L'appaltatore deve, nell'ambito delle prescrizioni del progetto, provvedere alle misure necessarie per evitare ponti acustici e termici, punti deboli nelle misure di antincendio o nella stabilità. Se i lavori sono eseguiti in concomitanza con quelli di altre imprese, tali misure sono considerate prestazioni particolari, in tutti gli altri casi prestazioni accessorie.

35.3.2 Muratura

- La muratura di ogni genere in pietre naturali e artificiali, per es. muratura di rivestimento, davanzali, comicioni nonché strati di materiale coibente in muri a doppia parete con intercapedine va eseguita secondo UNI EN 1996 "Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture

di muratura". È da rispettare inoltre Decreto del Presidente della Provincia dd. 02 novembre 2009, n. 51 "Regolamento sui sistemi di fissaggio".

- Per l'esecuzione di sottomurazioni vale la norma DIN 4123 "Scavi di pozzi, fondazioni e sottomurazioni nell'ambito di fabbricati esistenti".
- Gli elementi in legno, per es. le testate di travi, da incorporare nella muratura, vanno immutati a secco.
- Gli elementi prefabbricati di calcestruzzo e gli elementi costruttivi in acciaio vanno immurati con malta della classe M1.
- Le fughe per muri di paramento ed a facciavista vanno lisciate. Per la pulizia successiva l'acqua non deve essere arricchita di acidi.

35.3.3 Per la realizzazione di canne fumarie per edifici valgono:

- UNI EN 1443 Camini – Requisiti generali
- UNI EN 1457 Camini – Condotti interni di terracotta/ ceramica – Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 12446 Camini - Componenti - Elementi esterni di calcestruzzo
- UNI EN 1806 Camini – Blocchi di laterizio/ceramica per camini a parete singola – Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 13069 Camini – Rivestimenti esterni di terracotta/ceramica per sistemi di camini – Requisiti e metodi di prova
- Norme della serie
- UNI EN 13084 Camini strutturalmente indipendenti

35.3.4 strutture provvisionali di sostegno

La scelta e l'esecuzione di strutture provvisionali di sostegno secondo la norma UNI EN 12812 "Strutture di sostegno per opere permanenti – Requisiti prestazionali e progettazione generale" classe di dimensionamento A, è rimessa alla discrezione dell'Appaltatore.

Strutture di sostegno della classe di dimensionamento B devono essere realizzate secondo i disegni e le verifiche prescritti dalla norma UNI EN 12812; la realizzazione costituisce una prestazione particolare (vedi punto 19.4.2.3).

35.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

35.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Fornitura di calcoli delle deformazioni e di disegni delle strutture provvisionali, per quanto siano necessari per la propria prestazione.

- Montaggio, modifica e smontaggio nonché messa a disposizione di ponteggi di lavoro e di protezione nonché delle strutture provvisorie di sostegno della classe di dimensionamento A, per quanto tali attrezzature siano necessarie per i propri lavori.
- Realizzazione di coperture su fori e di protezione lungo bordi prospicienti il vuoto da lasciare in sito per l'utilizzo da parte di altre imprese oltre al tempo d'impiego proprio. La fine del proprio utilizzo deve essere immediatamente comunicata per iscritto al Committente.
- Predisposizione e chiusura di tutti i fori di ancoraggio per i ponteggi necessari per l'esecuzione delle proprie prestazioni.
- Predisposizione dei fori di pulizia e di raccordo nelle canne fumarie murate.
- Rincalzo ed incorporamento delle testate di travi e di altri elementi costruttivi posti in opera nel corso dei propri lavori, eccettuato l'inghisaggio e l'allettamento di opere in acciaio.
- Preparazione della malta e messa a disposizione delle attrezzature occorrenti.

35.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Misure per ottenere requisiti di planarità e di tolleranza dimensionale (vedi punto 3.1.3).
- Lisciatura su intradossi, architravi e parapetti per la posa in opera di serramenti e simili.
- Realizzazione di strutture di sostegno provvisorie della classe di dimensionamento B (vedi punto 3.4).
- Messa a disposizione dei ponteggi ad altre imprese, oltre la durata del proprio utilizzo.
- Modifica di ponteggi e messa a disposizione di impianti di sollevamento, ascensori, locali da soggiorno e di deposito, attrezzature e simili nell'interesse di altre imprese.
- Predisposizione di verifiche e documentazione della qualità dei materiali nonché di calcoli strutturali con tutti gli elaborati grafici occorrenti.
- Realizzazione e chiusura di cavità, quali aperture, nicchie, scanalature, canali e simili.
- Ripresa di aperture e nicchie con architravi, volte ed archi di scarico in muratura.
- Fornitura e messa in opera di tasselli, blocchi dentati, portelli di pulizia di canne fumarie, telai fissi di serramenti e simili.
- Realizzazione di giunti di dilatazione o linee di rottura predefinite nonché sigillatura dei giunti.
- Chiusura dell'intercapedine a doppio strato in corrispondenza di aperture.
- Sostegno della parete esterna di muri esterni a doppio strato.
- Realizzazione nei muri di spallette di porte e finestre, se la larghezza delle stesse è inferiore a 50 cm e se le aperture su ambo i lati delle spallette vengono detratte in contabilità secondo il punto 19.5.2.1.
- Realizzazione di intradossi in muratura di paramento ed a facciavista nonché per davanzali, cornicioni e di fasce comprese le eventuali sporgenze.
- Realizzazione di angoli con mattoni di forma speciale o con mattoni tagliati.
- Realizzazione di coronamenti obliqui, per es. per chiusure superiori di frontoni.

- Realizzazione di coronamenti di muri con pendenza trasversale.
- Realizzazione di coperture di murature, per es. mediante accoltellati.
- Realizzazione di fasce marcapiano in corrispondenza di solai.
- Misure per la protezione contro gli incendi, l'umidità e le radiazioni ovvero per l'isolamento acustico e termico, per quanto eccedono le prestazioni di cui al punto 3.
- Misure preventive e protettive per l'esecuzione di opere murarie durante periodi di gelo.

36 MASSETTI

36.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Massetti" si applicano alla realizzazione di massetti in malte per massetti e di pavimenti in terrazzo, compresi gli strati di separazione, di materiali isolanti e di protezione.
- Le DTC "Massetti" non si applicano a:
 - realizzazione di massetti in conglomerato bituminoso colato né alla - realizzazione di sottofondi di elementi prefiniti, sottofondi a secco (vedi le DTC "Opere a secco").
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" (punti da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

36.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue:

Per i principali materiali e gli elementi costruttivi normalizzati di più comune utilizzo vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento:

36.2.1 Leganti

- UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati – Classificazione e composizione
- UNI 9606 Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.
- Norme della serie
- UNI EN 196 Metodi di prova dei cementi
- Norme della serie
- UNI EN 197 -1 Cemento — Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
- Norme della serie
- UNI EN 450 Ceneri volanti per calcestruzzo
- UNI EN 13454-1 Leganti, leganti compositi e miscele realizzate in fabbrica per massetti a base di solfato di calcio – Definizioni, requisiti
- Norme della serie
- UNI EN 13892 Metodi di prova dei materiali per massetti
- UNI EN 14016-1 Leganti per massetti a base di magnesite – Magnesia caustica e cloruro di magnesio – Definizioni, requisiti
- UNI EN 14216 Cemento – Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso

36.2.2 Resine sintetiche

- DIN 16945 Resine bicomponenti, mezzi di reazione e masse di resina bicomponente – Metodi di prova Le resine sintetiche devono essere resistenti agli alcali.

36.2.3 Aggregati

Norme della serie

- UNI EN 932 Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati
- Norme della serie
- UNI EN 933 Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati
- Norme della serie
- UNI EN 1367 Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati
- Norme della serie
- UNI EN 1744 Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati
- UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 13139 Aggregati per malta
- UNI EN 13055-1 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
- Come aggregati per pavimenti in terrazzo levigati vanno utilizzati materiali granulari adatti ad essere levigati e lucidati e possibilmente tutti della stessa durezza.

36.2.4 Materiali isolanti

Norme della serie

- UNI EN 622-1 Pannelli di fibra di legno – Requisiti generali
- UNI EN 826 Isolanti termici per edilizia – Determinazione del comportamento a compressione
- UNI EN 12431 Isolanti termici per edilizia – Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti
- UNI EN 13162 fino a
- UNI EN 13172 Isolanti termici per edilizia
- UNI EN 13494 fino a
- UNI EN 13497 Isolanti termici per edilizia
- UNI EN 13820 Isolanti termici per edilizia - Determinazione del contenuto di sostanza organica
- I materiali isolanti non normalizzati, per es. materiali granulati, espansi, non possono essere utilizzati se non nel caso in cui ne sia provata la funzionalità.

36.2.5 Armature di massetti

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni
- D.M. Infrastrutture e trasporti 31 Luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici

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

36.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue:

36.3.1 Generalità

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
 - difformità tra la situazione in essere e le previsioni di progetto,
 - posizione o altezza errate nonché portanza non sufficiente del supporto o del sottofondo,
 - caratteristiche non idonee del supporto, per es. efflorescenze, superfici troppo poco solide, troppo lisce o troppo ruvide, troppo asciutte o troppo umide, sporche di grassi o gelate, fessure, giunti non idonei o realizzati in maniera carente,
 - imperfezioni del sottofondo che comportano un consumo di materiale maggiore del 20% rispetto a quello occorrente per ottenere lo spessore nominale di massetti fluidi,
 - scostamenti dimensionali del supporto maggiori di quelli ammissibili secondo le norme citate al punto 2.3.1.3,
 - punti di riferimento mancanti,
 - pendenza mancante, insufficiente o difforme dalle indicazioni contenute nella documentazione di progetto, o pendenza che non consente l'esecuzione conforme alle indicazioni del punto 3.1.4,
 - impermeabilizzazione mancante contro l'umidità del terreno nel caso di opere interrato,
 - tubazioni e simili presenti sul supporto, che non consentano l'esecuzione a regola d'arte,
 - raccordi con gli intonaci mancanti o non idonei, telai per porte o soglie o battute mancanti,
 - condizioni climatiche non adatte (vedi punto 20.3.1.2),
 - protezione contro la corrosione di elementi metallici da proteggere, ad esempio in presenzadi massetti a base di magnesite.
- In presenza di condizioni atmosferiche non adatte, ad esempio nel caso di temperature inferiori a +5°C, giri d'aria, dovranno essere concordate con il Committente idonee misure particolari. Le prestazioni per mettere in opera tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 20.4.2.3).
- Scostamenti dalle dimensioni prescritte sono ammissibili nei limiti definiti dalle seguenti norme:
 - UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione.
 - DIN 18202 Tolleranze nelle opere edili – Fabbricati.Scostamenti di planarità dal livello prescritto in funzione della lunghezza di misura sono ammissibili nei limiti delle tolleranze definite dalla seguente tabella:

Lunghezza di misura (m)		0,5	1	4	10
Tolleranza di planarità (mm)	Sottofondi i supporti	10	15	20	25
	Superfici grezze	3	5	12	15
	Superfici finite 1	3	9	12	

Imperfezioni nelle superfici di pavimenti visibili con luce radente sono ammesse qualora siano state rispettate le tolleranze di misura qui riportate.

Se sussistono esigenze di planarità delle superfici finite più elevate, le misure da adottare saranno considerate prestazioni particolari (vedi punto 20.4.2.8).

- I massetti su strati isolanti o di separazione, anche se realizzati in pendenza, vanno eseguiti con spessore uniforme e con superficie piana.
- I giunti di dilatazione del fabbricato devono essere ripresi nella medesima posizione e con la medesima possibilità di movimento. Gli altri giunti di dilatazione vanno realizzati in accordo con il Committente.
- I pigmenti di massetti colorati devono essere mescolati con la malta in maniera uniforme per massetti ad uno strato sull'intero spessore del massetto, per massetti a più strati sull'intero spessore dello strato di usura.
- L'armatura in fibre per massetti dovrà essere mescolata con la malta nella maniera più omogenea possibile.
- I massetti vanno protetti contro l'essiccamento troppo rapida e non uniforme.
- Elementi metallici soggetti a danneggiamento a seguito dell'esecuzione del massetto vanno protetti mediante verniciature, rivestimenti o con altri provvedimenti.
- L'appaltatore deve, sempre nell'ambito delle prescrizioni del progetto, provvedere alle misure necessarie per evitare ponti acustici e termici, punti deboli nelle misure di antincendio o nella stabilità. Se i lavori vengono eseguiti insieme ad altre imprese, vengono considerati come Prestazioni accessorie, in tutti gli altri casi come Prestazioni particolari.

36.3.2 Massetti

- Per l'esecuzione di massetti a base di solfato di calcio, resine sintetiche, magnesite e cemento valgono:
 - UNI EN 13454-1 Leganti, leganti compositi e miscele realizzate in fabbrica per massetti a base di solfato di calcio - Parte 1: Definizioni e requisiti
 - UNI EN 13454-2 Leganti, leganti compositi e miscele realizzate in fabbrica per massetti a base di solfato di calcio - Parte 2: Metodi di prova
 - UNI EN 13813 Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.
 - UNI EN 14016-1 Leganti per massetti a base di magnesite - Magnesia caustica e cloruro di magnesio - Definizioni, requisiti
 - UNI EN 14016-2 Leganti per massetti a base di magnesite - Magnesia caustica e cloruro di magnesio - Metodi di prova

Norme della serie

- UNI EN 13892 Metodi di prova dei materiali per massetti

Norme della serie

- DIN 18560 1-8 Massetti nell'edilizia

Le malte per massetti devono appartenere alle classi minime di resistenza secondo la Tabella 80.

Tabella 80

Tipo di massetto	Massetti su strati di materiali isolanti	Massetti su strati di separazione		Massetti compositi	
		utilizzo con rivestimento	utilizzo senza rivestimento	utilizzo con rivestimento	utilizzo senza rivestimento
1	2	3	4	5	6
1 Massetti autolivellanti a base di solfato di calcio CAF	F4	F4	F4	C20/F3	C25/F4
2 Massetti a base di solfato di calcio CA	F4	F4	F4	C20/F3	C25/F4
3 massetti a base di resine sintetiche SR	F7	F7	F7	C20/F3	C25/F4
4 Massetti a base di magnesite MA	F4	F4	F7	C20/F3	C25/F4
5 Massetti cementizi CT	F4	F4	F4	C20/F3	C25/F4

- Massetti a base di solfato di calcio, autolivellanti a base di solfato di calcio, a base di magnesite e di cemento, da rivestire con pavimentazioni in pietra o ceramica e posati su strati di materiale comprimibile, devono essere eseguiti con spessori nominali maggiorati.
- I massetti a base di emulsione bituminosa devono essere realizzati con un'emulsione bituminosa con stabilizzante e con cemento come legante ed aggregati costituiti da filler, sabbia, ghiaia ed eventualmente pietrisco.
- Massetti con serpentine di riscaldamento vanno eseguiti in genere con uno spessore nominale di almeno 45 mm e di almeno 40 mm nel caso di massetti autolivellanti.
- La superficie di massetti eseguiti con malta semiumida o pastosa va frattazzata.
- Massetti a base di resina sintetica devono avere uno spessore nominale minimo di 5 mm.
- Gli strati di usura e protettivi alle resine sintetiche messi in opera su massetti e supporto di calcestruzzo vanno eseguiti con i seguenti spessori minimi:
 - sigillatura in resina sintetica 0,1 mm,
 - verniciatura con resina sintetica 0,5 mm,
 - pavimentazioni in resina sintetica 2,0 mm.

36.3.3 Pavimenti in terrazzo

- Pavimenti in terrazzo vanno realizzati in due strati. Pavimenti in terrazzo con uno spessore da 15 a 30 mm possono essere eseguiti anche come massetti aderenti al sottofondo.
- Lo spessore dello strato di copertura di pavimenti in terrazzo deve essere di almeno 15 mm.

- La resistenza meccanica di pavimenti in terrazzo eseguiti in aderenza al sottofondo deve rispondere ai requisiti della norma DIN 18500 "Lapidei agglomerati – Terminologia, requisiti, metodi di prova, controlli".
- Per pavimenti in terrazzo, realizzati come massetti galleggianti, valgono le determinazioni previste per i massetti in cemento ai sensi della norma DIN 18560-2 (punto 3.2.1).
- L'usura da levigatura di pavimenti in terrazzo non deve superare i valori indicati nella norma DIN 18500.
- Dopo un sufficiente indurimento, i pavimenti in terrazzo devono essere levigati, rasati e lucidati finché risulta visibile la pezzatura massima.

36.3.4 Materiali isolanti

Strati di materiale isolante, coperture e strisce perimetrali devono essere posati secondo le indicazioni della norma DIN 18560-2.

36.3.5 Strati di separazione

Nel caso di massetti su strati di separazione, questi ultimi e le strisce perimetrali devono essere posati secondo le indicazioni della norma DIN 18560-4.

36.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

36.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Pulizia del supporto, ad eccezione delle prestazioni di cui ai punti 20.4.2.4 e 20.4.2.5.
- Realizzazione dei raccordi dei massetti con gli elementi costruttivi adiacenti come pareti, soglie, colonne, condotte, telai, rivestimenti, soglie e battute, paraspigoli, scarichi a pavimento e simili.
- Presentazione di campioni di lavorazione e di colore di tipo commerciale.
- Protezione di elementi costruttivi e di componenti di impianti da insudiciamento e danneggiamento nel corso dei lavori di posa dei massetti, con semplici coperture, cortine o avvolgimenti, ad eccezione delle misure di protezione secondo il punto 20.4.2.11.

36.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Realizzazione di superfici campione, qualora non trovino impiego sul cantiere.
- Messa a disposizione di locali da soggiorno e da deposito, se il Committente non mette a disposizione dei locali facilmente chiudibili a chiave.
- Protezioni contro condizioni atmosferiche non adatte secondo il punto 20.3.1.2.

- Pulizia del sottofondo da sporcizia grossolana p.es. resti di gesso o malta, colore, olio, qualora essa non sia imputabile all'Appaltatore.
- Pulizia particolarmente accurata del sottofondo per mezzo di aspirapolvere, pulitrici ad alta pressione e simili.
- Preparazione del supporto mediante fresatura, bocciardatura, sabbiatura e simili.
- Applicazione di strati di aderenza.
- Provvedimenti per la correzione di imperfezioni del sottofondo di divergenze dimensionali perché possano essere rispettati i requisiti di planarità definiti al punto 20.3.1.3.
- Misure per ottenere maggiori requisiti di planarità e di precisione dimensionale rispetto al punto 20.3.1.3.
- Raccordi dei materiali isolanti a tubazioni, canalette per cavi e simili posati sulle solette.
- Misure di protezione particolari per elementi costruttivi, componenti di impianti ed arredi, ad esempio mascheratura di finestre, porte, pavimenti, rivestimenti, scale, opere di legno, coperture o elementi rifiniti, mascheratura a tenuta di polvere di arredi deteriorabili e apparecchiature tecniche, diaframmi contro la polvere, tettoie provvisorie, coperture con pannelli o con teli per l'edilizia.
- Realizzazione di giunti di dilatazione e di raccordo nonché impermeabilizzazione dei giunti.
- Misure per la protezione antincendio, l'isolamento acustico, termico e contro l'umidità.
- Misure per evitare giri d'aria all'interno dell'edificio.
- Misure particolari per l'esecuzione di massetti all'aperto, per es. protezione mediante teli, coperture.
- Realizzazione successiva di raccordi ad elementi adiacenti, per quanto tale onere non sia imputabile all'Appaltatore.
- Posa in opera di soglie e battute, paraspigoli, lamine di distacco, telai per zerbini, armature e simili.
- Realizzazione, riempimento, chiusura e copertura di giunti con sigillanti o profili per giunti.
- Realizzazione di spigoli e intelaiature, per es. in corrispondenza di cavità di sezione singola superiore a 0,10 m².
- Chiusura di cavità.
- Realizzazione di gole e zoccolature nonché applicazione del massetto su gradini e soglie.
- Rimozione di sporgenze o sbavature dell'intonaco.
- Rifilatura dell'eccedenza di strisce isolanti perimetrali dopo la posa delle pavimentazioni.
- Trattamento particolare delle superfici dei massetti, per es. lisciatura.

37 LAVORI DI INTONACO E OPERE DA STUCCATORE

37.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC „Lavori di intonaco e opere da stuccatore" si applicano ad intonaci, stuccature e intonaci termoisolanti.
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" (punti da 1.1 a 1.5). In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

37.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue:

Per i materiali e gli elementi costruttivi normalizzati di più comune utilizzo vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

37.2.1 Intonaci

- UNI EN 998-1 Specifiche per malte per opere murarie – Malte per intonaci interni ed esterni
- UNI EN 1062-1 Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni - Parte 1: Classificazione
- UNI EN 13914-1 Progettazione, preparazione ed esecuzione di intonaci interni ed esterni – Parte 1: intonaco esterno
- UNI EN 13914-2 Progettazione, preparazione ed esecuzione di intonaci interni ed esterni – Parte 2: progettazione e direttive principale di intonaci interni

37.2.2 Malta premiscelata da stabilimento (malta pronta)

- UNI EN 998-1 Specifiche per malte per opere murarie – Malte per intonaci interni ed esterni
- UNI EN 998-2 Specifiche per malte per opere murarie - Parte 2: Malte da muratura

37.2.3 Portaintonaci, armature per intonaco, materiali di fissaggio

- UNI EN 13658-1 Profili metallici - Definizioni, requisiti e metodi di prova - Parte 1: Intonaci interni
- UNI EN 13658-2 Profili metallici - Definizioni, requisiti e metodi di prova - Parte 2: Intonaci esterni
- Reti metalliche, reti nervate e simili devono essere zincate o resistenti alla corrosione, reti elettrosaldate e simili devono essere ripulite da ruggine sconnessa. I tessili da impiegare all'esterno devono essere resistenti agli alcali. Chiodi, zanche ed altri materiali di fissaggio, impiegati in locali umidi e per opere in gesso, devono essere resistenti alla corrosione.

37.2.4 Materiali coibenti

- UNI EN 12781 Rivestimenti murali in rotoli - Specifiche per pannelli di sughero
- UNI EN 13085 Rivestimenti murali in rotoli - Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero
- UNI EN 822 fino a
- UNI EN 826 Isolanti termici per edilizia
- UNI EN 13162 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13163 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13164 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13165 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13166 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13167 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13168 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana di legno (WF) ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13169 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13170 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica – Specificazione
- UNI EN 13171 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica – Specificazione

37.2.5 Sottostrutture, elementi di collegamento e di ancoraggio

Sottostrutture di metallo e di altri materiali nonché tiranti, profili, elementi di collegamento e di ancoraggio.

- UNI EN 10088-1 Acciai inossidabili – Parte 1: Lista degli acciai inossidabili.
- UNI EN 10088-2 Acciai inossidabili – Parte 2. Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.
- UNI EN 10088-3 Acciai inossidabili – Parte 3. Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.
- UNI EN 10025-1 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura

- UNI EN 10025-2 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali

37.2.6 Profili

I profili, per es. i profili per angoli, di bordo, per giunti di dilatazione, paraspigolo ed i profili di contorno in metallo, devono essere a seconda dell'impiego zincati o resistenti alla corrosione.

I profili di fibre tessili devono essere resistenti agli alcali.

37.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

37.3.1 Generalità

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
 - configurazione non idonea del supporto, per es. efflorescenze, superfici troppo lisce, superfici ad assorbimento non uniforme, superfici gelate, sostanze eterogenee del supporto,
 - ondulazioni e difetti del sottofondo maggiori di quelli ammissibili secondo la norma DIN 18202 "Tolleranze dimensionali nell'edilizia – Costruzioni",
 - eccessiva umidità della struttura,
 - condizioni climatiche non idonee,
 - possibilità insufficienti di ancoraggio e fissaggio,
 - mancanza dei punti di riferimento di livello.
- Scostamenti dalle dimensioni prescritte sono ammissibili nei limiti definiti dalle seguenti norme:
 - DIN 18202 Tolleranze dimensionali nell'edilizia – Costruzioni
 - UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazioneLe ondulazioni di superfici visibili con luce radente sono ammesse, se sono compatibili con le tolleranze di cui alla norma DIN 18202.
Se sono richiesti requisiti di planarità migliori rispetto a quelli indicati nella norma DIN 18202, le misure da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 21.4.2.24).
- In caso di condizioni climatiche avverse, per es. con gelo, vanno adottate misure particolari, le quali costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 21.4.2.6).
- I giunti di dilatazione devono essere realizzati con idonei dispositivi costruttivi ed in modo congruo con i movimenti dei giunti dell'edificio.

37.3.2 Intonaci

- Gli intonaci di malta a leganti minerali, con o senza additivi, vanno realizzati secondo la norma DIN V 18550 "Intonaco e sistemi di intonacatura – Esecuzione".
- I rivestimenti plastici vanno realizzati secondo la norma DIN 18558 "Rivestimento plastico – Definizioni, requisiti, esecuzione".
- Gli intonaci vecchi, che presentano fessure, parti danneggiate e simili, vanno ricoperti con un ulteriore strato di intonaco di rinforzo con armatura di tessuto. I raccordi con riparazioni parziali potranno rimanere visibili.
- Gli intonaci civili per interni vanno lisciati o finiti a feltro.
Gli intonaci esterni vanno realizzati a due strati con un rinzaffo e uno strato di finitura.
Gli strati di finitura sottili vanno eseguiti in forma trita con una granulometria di almeno 3 mm e frattazzati.
Gli strati di finitura sottili di granulometria più fine richiedono ulteriori provvedimenti, che costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 4.2.27).
Gli strati di finitura spessi vanno realizzati come intonaci graffiati.
- Per gli intonaci lisciati, che servono da sottofondo per pitture opache, non strutturate, per rivestimenti di parete a struttura fina e lisciati, per velature e alte tecnologie di lisciatura nonché per strati di finitura con grana massima non superiore ad 1 mm, sono richiesti inoltre ulteriori fasi di lisciatura. Queste costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 21.4.2.25).

37.3.3 Realizzazione e ritocco di superfici con intonaco di graniglia

Le superfici parziali sporgenti vanno rinforzate con la posa di una sottostruttura protetta contro la corrosione.

Dopo l'applicazione e la presa dell'intonaco, la superficie va bocciardata o graffiata.

Le superfici danneggiate o da ritoccare vanno riparate con malta dello stesso tipo. La superficie va adattata a quella esistente di intonaco di graniglia per struttura o profilatura.

37.3.4 Graffito

La raffigurazione desiderata va disegnata o ricalcata su più strati di intonaco applicati l'uno sopra l'altro. I contorni predeterminati vanno ritagliati fino allo strato di intonaco del colore voluto e gli strati sovrastanti vanno asportati mediante raschiatura.

37.3.5 Elementi costruttivi in intonaco armato

Per gli elementi costruttivi in intonaco armato vale la norma DIN 4121 „Controsoffitti con rete portaintonaco – Soffittature su rete metallica o su rete nervata – Requisiti per l'esecuzione“. Per l'esecuzione delle superfici vale il punto 21.3.2.4.

37.3.6 Stucco

Stucco trafilato e stucco prefabbricato

I profili trafilati di spessore superiore a 5 cm vanno realizzati su di una sottostruttura protetta contro la corrosione.

Gli elementi in stucco da prefabbricare, di spessore dello stucco superiore a 5 mm, vanno eseguiti con un'armatura protetta contro la corrosione. Vanno applicati e rifiniti con malta dello stesso tipo e vanno fissati con elementi di fissaggio protetti contro la corrosione. Se sono necessarie delle sottostrutture, la realizzazione delle stesse costituisce una prestazione particolare.

Gli elementi sagomati, prefabbricati e trafilati di stucco per superfici esterne vanno realizzati con malta a scelta dell'appaltatore.

Per gli elementi di stucco a sbalzo che si trovano all'esterno, va protetto il lato superiore. Le misure occorrenti costituiscono prestazioni particolari.

Stuccature esterne eseguite con malta contenente gesso vanno protette contro l'umidità mediante un'idonea pittura.

Lavori di applicazione di stucco

La produzione della malta da stucchi utilizzata per i lavori di applicazione viene definita a discrezione dell'Appaltatore.

Per le sottostrutture, le armature e gli elementi di stucco situati all'esterno vale il punto 3.6.1.

Intonaco di finta pietra

Il sottofondo asciutto e pulito con cura va spruzzato con acqua e rinzaffato con malta da stucchi di sufficiente spessore, mescolata con colla diluita. Il sottofondo (sottofondo marmorizzato) va realizzato con una superficie ruvida di spessore da 2 fino a 3 cm costituita da gesso per stucchi idoneo a tale scopo con l'aggiunta di colla diluita o di un altro gesso duro, a lenta presa, e di sabbia da frantoio pura; se necessario, esso va irruvidito mediante graffiatura.

Il sottofondo di marmo, completamente essiccato, va spruzzato con acqua. L'intonaco di finta pietra va realizzato, secondo le prescrizioni dei produttori dei materiali, con falso alabastro o gesso allumato finissimo con l'aggiunta di idonei pigmenti resistenti alla luce ed alla calce; la superficie va ricaricata, più volte rasata e levigata in entrambe le direzioni fino all'ottenimento della superficie compatta richiesta, opaca o lucidata. Dopo la completa essiccazione, la superficie va lucidata e deve corrispondere, nella struttura e nella tinta, al marmo da imitare.

Manufatti di finta pietra

Dopo il disarmo dalla cassaforma i pezzi speciali ed i profili di finta pietra devono essere opportunamente ritagliati secondo il loro decoro; essi vanno rasati più volte in tutte le direzioni, rettificati e finiti con la forma e con la superficie richiesta, opaca o lucida. Gli accessori metallici da inserire devono essere protetti contro la corrosione.

I pezzi speciali e i profili vanno fissati alla muratura con colla e/o con viti protette contro la corrosione su tasselli o con chiavarde.

Qualora necessario, la superficie deve venire sottoposta a rettifica ed ad inceratura finale dopo la completa essiccazione.

Stuccolustro

Sul sottofondo predisposto va applicato un rinzaffo a più strati, con spessore da 2 a 3 cm, costituito da calce grassa molto stagionata e da sabbia pura. In presenza di un sottofondo ad assorbimento uniforme, alla malta può essere aggiunto del gesso in misura non superiore al 20% del legante. Non deve essere utilizzato cemento. Su un sottofondo ad assorbimento non uniforme, va usata malta pura di calce. Sul primo strato d'intonaco, completamente asciutto, va applicato uno strato di una malta di calce leggermente più fina, avente uno spessore di ca. 1 cm, che va tirato a fratazzo finché diventi perfettamente liscio.

Quale terzo strato va applicato una mano di stabilitura in calce fina setacciata, farina di marmo e pigmento dalla tinta di base prevista, da tirare perfettamente a fratazzo.

Essa va fratazzata con una malta di marmo ancora leggermente più fina e mediante lisciatura dovrà essere realizzato un sottofondo per la pittura completamente compatto e liscio. Infine va applicata la pittura di stuccolustro, che va stirata con acciaio scaldato ed incerata.

37.3.7 Tecnica della lisciatura

Per ottenere una superficie liscia, lucida e decorativa, la malta va lisciata, rasata, compattata e lucidata a più riprese.

37.3.8 Realizzazione di spigoli

Gli spigoli vanno realizzati con profili d'angolo.

37.3.9 Posa di profili speciali

La posa di profili speciali costituisce una prestazione particolare (vedi punto 21.4.2.17).

37.3.10 Coibentazioni interne intonacate

Gli strati termoisolanti vanno posati sopra l'intera superficie con giunti ben serrati, e vanno incollati al sottofondo. L'intonaco va rinforzato su tutta la superficie mediante un tessuto.

37.3.11 Rivestimenti di pareti interne

I rivestimenti di pareti interne, per es. con pannelli in silicato di calcio, vanno incollati su letto di malta ed intonacati.

37.3.12 Rivestimenti di pareti esterne con pannelli portaintonaco

I rivestimenti ventilati di pareti esterne vanno realizzati secondo la norma DIN 18516-1 "Rivestimenti di pareti esterne ventilati – Parte 1: Requisiti, principi per le prove".

37.3.13 Sistemi di intonacatura coibente

I sistemi di intonacatura coibente vanno realizzati con una mano di intonaco coibente e uno strato di finitura.

L'intonaco coibente fino a uno spessore di 4 cm va realizzato in uno strato, per spessori maggiori va realizzato in più strati.

Lo strato di finitura va eseguito a due strati. Il primo strato va realizzato come intonaco intermedio, con armatura diffusa di fibre o rinforzato con tessuto su tutta la superficie. Su angoli concavi di fori, per es. di aperture o nicchie, vanno posate armature diagonali. La seconda mano di intonaco va realizzata come strato di finitura strutturato a frattazzo.

Intonaco graffiato va realizzato come strato di finitura senza intonaco intermedio.

37.3.14 Risanamento con malta cementizia DM 174/2004

Realizzazione di malta cementizia e finitura impermeabile protettiva contro la carbonatazione delle strutture in calcestruzzo armato presenti nel locale Vasca di ricondizionamento e acqua greggia, secondo la norma di riferimento – DM 174/2004. Tali prodotti devono proteggere la struttura in calcestruzzo dal contatto con acque aggressive e potabili (sempre ai sensi del DM 174/2004). Applicabile a mano o con strumenti meccanici.

37.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

37.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota non superiore a 2 m sopra il piano di campagna o sopra il pavimento.
- Pulizia del sottofondo, escluse le prestazioni di cui al punto 21.4.2.9.
- Protezione contro l'essiccazione delle superfici intonacate fino alla presa.
- Preparazione della malta e messa a disposizione di tutti i dispositivi occorrenti a tale scopo, anche qualora il committente fornisca i materiali.
- Presentazione di campioni prefabbricati di superfici e pitture.
- Raccordi e finiture, esclusi i lavori di cui al punto 21.4.2.30.
- Misure per la protezione di elementi costruttivi e di impianti contro l'imbrattamento ed il danneggiamento che possono verificarsi durante i lavori di intonacatura mediante coperture o avvolgimenti mobili, escluse le prestazioni di cui al punto 21.4.2.7.

37.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Messa a disposizione di locali di soggiorno e di deposito, qualora il committente non metta a disposizione dei locali che si possano facilmente chiudere a chiave.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota più alta di 2 m sopra il piano campagna o il pavimento.
- Modifica di ponteggi per l'utilizzo da parte di altre imprese.
- Realizzazione di ancoraggi fissi da lasciare in opera, per es. per ponteggi.
- Chiusura dei fori di ancoraggio dei ponteggi.
- Provvedimenti per la protezione contro le condizioni climatiche sfavorevoli ai sensi del punto 21.3.1.3, per es. sistemazione al coperto, riscaldamento, rete da ponteggio a maglie strette.
- Provvedimenti particolari per la protezione di elementi costruttivi e parti di impianti nonché degli arredamenti, per es. mediante mascheratura con nastri adesivi di serramenti, pavimenti, rivestimenti, gradini, parti in legno, manti di copertura ed elementi finiti, mascheratura a tenuta di polvere, con nastri adesivi, di apparecchiature delicate e strumenti tecnici, diaframmi a tenuta di polvere, coperture provvisorie, posa di pannelli in fibra di legno ad alta densità o di teli protettivi per l'edilizia.
- Rimozione di pellicole o teli protettivi e simili predisposti dal committente, per es. su davanzali, profilati in alluminio.
- Pulizia del sottofondo da sporcizia grossolana, come residui di gesso, malta, pitture, olio, qualora essa non sia imputabile all'appaltatore.
- Preparazione del sottofondo, per es. mediante asporto, scalpellatura, irruvidimento. Applicazione di mani di fondo di prodotti consolidanti o adesivi e simili.
- Rimozione di ostacoli dalla superficie da intonacare, per es. rimozione di sbavature di calcestruzzo, di residui di schiume e di staffe di ancoraggio non più necessarie per ponteggi a mensola, taglio a misura di guide di intonacatura orizzontali su cassonetti per avvolgibili.
- Realizzazione di giunti di raccordo, di dilatazione e di frazionamento nonché sigillatura di giunti.
- Predisposizione ed montaggio di superfici campione, costruzioni tipiche e modellini.
- Fornitura delle verifiche tecnico-fisiche delle costruzioni.
- Predisposizione di disegni di posa e di montaggio.
- Realizzazione di scuretti o fughe di raccordo e di raccordi a tenuta d'aria.
- Posa di profili speciali, per es. guide, fasce riportate, profili di raccordo e di bordo.
- Realizzazione di spigoli senza profili d'angolo.
- Posa di rinforzi per intonaco a cavallo di giunti, di armature e portaintonaco a striscia, di armature diagonali e simili.
- Fissaggio meccanico di pannelli portaintonaco e simili.
- Smontaggio e/o rimontaggio di elementi di rivestimento e simili, per es. di rullini portacinghia, piastre per interruttori per prestazioni di altre imprese.
- Chiusura ed intonacatura di fessure e cavità per supporti ed ancoraggi.
- Provvedimenti per l'intonacatura di pannelli coibenti incorporati col getto di calcestruzzo.

- Provvedimenti per l'ottenimento di migliori requisiti di planarità e/o di tolleranza dimensionale (vedi punto 21.3.1.2).
- Provvedimenti per l'ottenimento delle qualità di superficie di cui al punto 21.3.2.5.
- Provvedimenti per il livellamento di ondulazioni e rugosità del sottofondo maggiori di quelle ammesse secondo la norma DIN 18202.
- Realizzazione di strati di finitura di granulometria inferiore a 3 mm (vedi punto 21.3.2.4).
- Esecuzione di intonaci colorati.
- Provvedimenti contro le alghe e contro la muffa.
- Raccordi e giunzioni di intonaci, qualora non vengano eseguiti nel corso degli altri lavori di intonacatura.
- Taglio di rivestimenti per l'adattamento degli stessi a smussi e ad elementi costruttivi curvi o sagomati diversamente.
- Realizzazione di tamponamenti, rivestimenti e false travature, ripiani, copertine, lesene e simili.
- Realizzazione di strutture ausiliarie per il fissaggio di tende avvolgibili, insegne pubblicitarie e simili, per es. scatole di montaggio.
- Realizzazione di gole e cornicioni.
- Realizzazione di angoli ed aggetti su profili di stucco, gole e cornicioni.
- Realizzazione di davanzali, riquadri di serramenti, fasce.

37.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

37.5.1 Tinteggiatura acrilica diluita con l'aggiunta di colori.

Tinteggiatura acrilica, idoneamente diluita con l'aggiunta di colori di qualsiasi specie, eseguita a qualsiasi altezza, su intonaco rustico, di pareti, volte, soffitti di cantine, sottotetti e locali in genere non impegnativi. Preparazione del supporto, limitata ad una sommaria spazzolatura e pulitura della superficie, per eliminare corpi estranei e grumi di calce, senza imprimitura del sottofondo. Ciclo di pittura a due o più strati di latte di calce, dati a spruzzo (velo a macchina) o a pennello.

Le colorazioni scelte per il progetto sono quelle rappresentate nelle tavole dei render.

In fase di cantiere dovranno essere fornite le specifiche tecniche delle colorazioni scelte e le stesse saranno approvate dalla DL.

38 IMPERMEABILIZZAZIONI

38.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Impermeabilizzazioni" si applicano alle impermeabilizzazioni realizzate con teli bituminosi, materiali bituminosi e nastri metallici nonché con teli di elastomeri a protezione contro l'umidità del terreno e contro l'acqua di percolazione non ristagnante, contro l'acqua in pressione e senza nonché alla realizzazione degli strati di materiali isolanti, barriere nonché a strati di bloccaggio, di separazione e di protezione. Esse si applicano anche alle impermeabilizzazioni sotto aree a verde intensivo.
- Le DTC "Impermeabilizzazioni" non si applicano a:
 - calcestruzzo impermeabile (vedi DTC "Opere in calcestruzzo"),
 - impermeabilizzazioni di coperture e impermeabilizzazioni di manti di inverdimento pensile estensivo,
 - Lavori in asfalto colato,
 - impermeabilizzazioni di impalcati di ponti facenti parte di strade pubbliche,
 - impermeabilizzazioni di discariche, di opere in terra e di realizzate in sotterraneo ovvero a foro cieco,
 - impermeabilizzazioni in locali esposti a spruzzi d'acqua nell'edilizia residenziale.
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

38.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue:

Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento:

- UNI 8178 Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.
- UNI 8202 Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Parte 20
- UNI 8818 Membrane per impermeabilizzazione. Classificazione descrittiva del prodotto.
- UNI 9168 Membrane complementari per impermeabilizzazione. Parte 2
- UNI EN 1427 Bitumi e leganti bituminosi – Determinazione del punto di rammollimento – Metodo biglia e anello
- UNI EN 13111 Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Sottostrati per coperture discontinue e pareti – Determinazione della resistenza alla penetrazione dell'acqua

- UNI EN 13859-2 Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Definizioni e caratteristiche dei sottostrati – Parte 2: Sottostrati murari
- UNI EN 13967 Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane di materiale plastico e di gomma impermeabili all'umidità incluse membrane di materiale plastico e di gomma destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo – Definizioni e caratteristiche
- UNI EN 13969 Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo – Definizioni e caratteristiche
- UNI EN 13970 Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua – Definizioni e caratteristiche
- UNI EN 13984 Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Strati di plastica e di gomma per il controllo del vapore – Definizioni e caratteristiche
- UNI EN 14187 Materiali per la sigillatura a freddo dei giunti Parte 1 – 9
- UNI EN 14188 Filler e materiali per la sigillatura dei giunti Parte 1 – 4
- UNI EN 14891 Prodotti impermeabilizzanti applicati liquidi da utilizzare sotto a piastrellature di ceramica incollate con adesivi – Requisiti, metodi di prova, valutazione della conformità, classificazione e designazione
- UNI EN 14909 Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane di materiale plastico e di gomma destinate ad impedire la risalita di umidità – Definizioni e caratteristiche
- UNI EN 14967 Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per muratura destinate ad impedire la risalita di umidità – Definizioni e caratteristiche
- UNI EN ISO 7389 Edilizia – Prodotti per giunti – Determinazione del recupero elastico dei sigillanti
- UNI EN ISO 7390 Edilizia – Prodotti per giunti – Determinazione della resistenza allo scorrimento dei sigillanti
- UNI EN ISO 9047 Edilizia – Sigillanti – Determinazione delle proprietà di adesione/coesione in condizioni di temperatura variabile
- UNI EN ISO 11431 Edilizia – Prodotti per giunti – Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dei sigillanti dopo esposizione al calore, all'acqua e alla luce artificiale attraverso il vetro
- UNI EN ISO 11600 Edilizia – Prodotti per giunti – Classificazione e requisiti per i sigillanti

38.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue:

38.3.1 Generalità

- Per l'esecuzione di impermeabilizzazioni vale la norma DIN 18195 "Impermeabilizzazioni di edifici – Parte 1 a 10".

- Per la verifica delle prestazioni valgono i paragrafi 5.4.4 e 7.4.6 della norma DIN 18195-3 "Impermeabilizzazioni di edifici – Parte 3: Requisiti del supporto e alla lavorazione dei materiali".
- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
 - scostamento delle opere realizzate dalle prescrizioni,
 - pendenze non adeguate o errate,
 - configurazione carente del supporto delle impermeabilizzazioni, ad esempio:
 - rilevanti difetti di planarità,
 - insufficiente resistenza meccanica,
 - fessure da tensioni e da assestamento, vuoti, vespai, scolature di boiacca,
 - superfici troppo fredde, ruvide, porose, lisce, umide o troppo assorbenti ovvero con residui di oli e grassi,
 - spigoli vivi di casseforme, discontinuità e sbavature,
 - angoli, spigoli e gole non arrotondati correttamente,
 - mancanti protezioni contro lo sciorimento,
 - tipo o posizione non idonei di elementi costruttivi passanti, di scarichi o di giunti di dilatazione,
 - tipo e posizione non idonei o mancanza di scarichi o di altri dispositivi per l'evacuazione delle acque nonché di elementi incorporati per il raccordo dell'impermeabilizzazione con elementi passanti,
 - condizioni climatiche non adatte (vedi punto 3.1.4).
- In presenza di condizioni atmosferiche non adatte, ad esempio nel caso di supporti da impermeabilizzare di calcestruzzo, muratura, intonaco o legno bagnati o nel caso di lavori di incollaggio da eseguire con temperature inferiori a +5°C, dovranno essere concordate con il Committente idonee misure particolari. Le prestazioni per mettere in opera tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 22.4.2.1).
- Prima dell'esecuzione dei lavori susseguenti, potrà essere richiesta un'ispezione congiunta delle impermeabilizzazioni, anche se già collaudate, da parte del Committente e dell'Appaltatore. I danni rilevati devono essere eliminati dall'Appaltatore. Le prestazioni per eliminare danni non imputabili all'Appaltatore costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 22.4.2.1).
- Giunti di dilatazione della costruzione devono essere ripresi con dispositivi che consentano uguali deformazioni nel manto.
- Qualora nel sistema costruttivo adottato siano previste pitture di imprimitura e di ancoraggio, potranno venire usati solo prodotti a base di solventi o in emulsione.
- Barriere al vapore dovranno essere realizzate con membrane bituminose da saldare.

38.3.2 Impermeabilizzazione contro l'umidità risalente dal suolo e contro l'acqua di percolazione non ristagnante

- Impermeabilizzazione orizzontale all'interno di o sotto pareti L'impermeabilizzazione è costituita da una singola membrana bituminosa semplicemente posata sul supporto.

- Impermeabilizzazione su pareti esterne

L'impermeabilizzazione è realizzata mediante applicazione in due mani di una massa bituminosa modificata con resine.

Lo spessore dello strato essiccato non deve essere inferiore a 3 mm.

Compatibilmente con il sistema adottato va applicato uno strato di imprimitura.

- Impermeabilizzazione di platee di fondazione

L'impermeabilizzazione va eseguita con una singola membrana bituminosa posata in indipendenza sul supporto. Le sovrapposizioni delle membrane vanno saldate tra di loro.

38.3.3 Impermeabilizzazione contro l'acqua non in pressione

Con sollecitazione limitata su solai all'aperto

L'impermeabilizzazione di solai all'aperto, per es. di balconi, va eseguita con una membrana singola di materiale sintetico plastico con spessore non inferiore a 1,2 mm, e con uno strato protettivo in telo di tessuto non tessuto sintetico con spessore non inferiore a 2 mm e con peso non inferiore a 300 g/m².

Con alta sollecitazione su solai all'aperto ed interrati

Sul supporto dell'impermeabilizzazione va applicato uno strato di imprimitura.

L'impermeabilizzazione va eseguita con due membrane.

Locali umidi

Sul supporto dell'impermeabilizzazione va applicato uno strato di imprimitura.

L'impermeabilizzazione di superfici di pavimenti o pareti esposte a spruzzi d'acqua e fortemente sollecitate da acqua di consumo domestico o di lavaggio, per es. in docce pubbliche o in piscine, va eseguita con due membrane bituminose.

38.3.4 Impermeabilizzazione contro acqua di percolazione ristagnante

Sui supporti di impermeabilizzazione verticali o con pendenza superiore a 45° va applicato uno strato di imprimitura. L'impermeabilizzazione va eseguita con due membrane bituminose, su cui va applicata una mano di pittura coprente.

38.3.5 Impermeabilizzazione contro acqua in pressione dall'esterno

Sui supporti di impermeabilizzazione verticali o con pendenza superiore a 45°, va applicato uno strato di imprimitura. L'impermeabilizzazione va eseguita con due membrane senza finitura riportata ed un foglio di rame goffrato, di spessore non inferiore a 0,1 mm, secondo la norma UNI EN 1652 "Rame e leghe di rame - Piastre, lastre, nastri e dischi per usi generali", su cui va applicata una mano di pittura coprente.

38.3.6 Impermeabilizzazione contro acqua in pressione dall'interno

L'impermeabilizzazione va eseguita con una membrana singola di materiale sintetico di spessore non inferiore ad 1,5 mm.

38.3.7 Impermeabilizzazioni sotto aree a verde intensivo

L'impermeabilizzazione deve essere realizzata con una membrana singola di materiale sintetico dello spessore di almeno 1,5 mm. Le membrane impiegate devono essere resistenti alle radici ed ai rizomi.

38.3.8 Impermeabilizzazione in corrispondenza di giunti di dilatazione

Per l'impermeabilizzazione in corrispondenza di giunti di dilatazione con un'escursione non maggiore di 10 mm vale quanto segue:

Risalita di umidità dal suolo ed acqua di percolazione non ristagnante

- Superfici di pareti esterne
L'impermeabilizzazione sopra giunti in impermeabilizzazioni di pareti esterne secondo il punto 22.3.2.2 sarà eseguita con strisce di membrane in materiale sintetico compatibili con bitume, con finitura di tessuto non tessuto oppure di tessuto per la connessione con la spalmatura bituminosa modificata con resine.
- Platee di fondazione
L'impermeabilizzazione eseguita su tutta la superficie senza discontinuità secondo il punto 3.2.3 va rinforzata sopra i giunti su ambedue le facce con una fascia di membrana a base di bitume-polimero a saldare.

Acqua non in pressione su solai

- Sollecitazione modesta
L'impermeabilizzazione di solai all'aperto sarà eseguita su tutta la superficie senza discontinuità secondo il punto 22.3.3.1; i giunti vanno precedentemente coperti con una lamiera fissata su un lato, preverniciata compatibile con il sistema adottato, di spessore non inferiore a 0,5 mm e di larghezza non inferiore a 20 cm.
- Sollecitazione elevata
L'impermeabilizzazione di solai all'aperto ed interrati, eseguita su tutta la superficie senza discontinuità secondo il punto 22.3.3.2, va rinforzata su ambedue le facce con una fascia di membrana a base di bitume-polimero a saldare larga non meno di 30 cm, centrata sopra il giunto.

Acqua filtrante ristagnante

L'impermeabilizzazione eseguita su tutta la superficie senza discontinuità secondo il punto 22.3.4, va rinforzata sopra i giunti su ambedue le facce con una fascia di membrana a base di bitume-polimero a saldare larga non meno di 30 cm, centrata sopra il giunto.

Acqua in pressione dall'esterno

L'impermeabilizzazione eseguita su tutta la superficie senza discontinuità secondo il punto 22.3.5, va rinforzata sopra i giunti su ambedue le facce con una nastro di rame gofrato dello spessore di 0,2 mm, largo non meno di 30 cm, centrata sopra il giunto. I nastri di rame gofrato vanno protetti sulle facce esterne con fasce di membrane bituminose senza finitura riportata, di larghezza non inferiore a 50 cm.

Acqua in pressione dall'interno, aree a verde intensivo

L'impermeabilizzazione sarà eseguita su tutta la superficie senza discontinuità secondo il punto 22.3.6 ovvero secondo il punto 22.3.7 per aree a verde intensivo; i giunti vanno precedentemente coperti con una lamiera preverniciata fissata su un lato, compatibile con il sistema adottato, di spessore non inferiore a 0,5 mm e di larghezza non inferiore a 20 cm.

38.3.9 Raccordi ad elementi emergenti, collegamenti, bordi

Umidità in risalita dal terreno e acqua di percolazione non ristagnante

- Superfici di pareti esterne
L'impermeabilizzazione costituita da una massa bituminosa modificata con resine secondo il punto 22.3.2.2 va raccordata all'elemento penetrante con riporto di una guscia concava.
- Platee di fondazione
Raccordi e collegamenti di elementi emergenti con l'impermeabilizzazione secondo il punto 22.3.2.3 vanno eseguiti con flange adesive.

Acqua non in pressione su solai

- Sollecitazione modesta
Raccordi e collegamenti di elementi emergenti con l'impermeabilizzazione su solai all'aperto secondo il punto 22.3.3.1 vanno eseguiti con flange saldate; i raccordi con elementi emergenti vanno eseguiti con lamiere preverniciate compatibili con il sistema adottato.
- Sollecitazione elevata
Raccordi e collegamenti di elementi emergenti con l'impermeabilizzazione su solai all'aperto ed interrati secondo il punto 22.3.3.2 vanno eseguiti con sistemi di controflange scorrevoli e flange fisse; i raccordi con elementi emergenti vanno eseguiti con profili di fissaggio.

Acqua di percolazione ristagnante

Raccordi e collegamenti di elementi emergenti con l'impermeabilizzazione secondo il punto 22.3.4 vanno eseguiti con sistemi di controflange scorrevoli e flange fisse; i raccordi con elementi emergenti vanno eseguiti con profili di fissaggio.

Acqua in pressione dall'esterno

Elementi emergenti vanno raccordati o collegati con impermeabilizzazioni secondo il punto 22.3.5 mediante sistemi di controflange scorrevoli e flange fisse; l'impermeabilizzazione va incastrata uniformemente.

Raccordi con pareti verticali vanno eseguiti mediante lembi semplicemente rivoltati per impermeabilizzazioni interne, bloccati mediante profili di fissaggio per quelle esterne.

Acqua in pressione dall'interno, aree a verde intensivo

Elementi emergenti vanno raccordati o collegati con impermeabilizzazioni secondo il punto 22.3.6 ovvero secondo il punto 22.3.7 per aree a verde intensivo, vanno eseguiti con sistemi di controflange scorrevoli e flange fisse; l'impermeabilizzazione va incastrata uniformemente.

I raccordi con elementi emergenti vanno eseguiti con lamiera preverniciata compatibili con il sistema adottato.

38.3.10 Raccordi di impermeabilizzazione nella zona platea di fondazione/parete

- Per le impermeabilizzazioni contro l'acqua di percolazione ristagnante secondo il punto 3.4 o contro l'acqua in pressione dall'esterno secondo il punto 22.3.5, posate all'esterno, i raccordi vanno eseguiti mediante ripresa sul manto con rimozione della protezione.
- Per le impermeabilizzazioni secondo il punto 3.6 contro l'acqua in pressione dall'interno ovvero secondo il punto 22.3.7 per aree a verde intensivo, i raccordi vanno realizzati con lamiera preverniciata compatibili con il sistema adottato.

38.3.11 Strati isolanti, strati di separazione, strati di protezione

- Strati isolanti su solai e simili devono essere realizzati con isolanti termici resistenti al calpestio. In corrispondenza dei raccordi con risvolti lungo muri o altri elementi costruttivi, devono essere inseriti listelli triangolari della dimensione minima 50 mm/50 mm.
- Strati di separazione devono essere realizzati con teli di polietilene dello spessore minimo di 0,2 mm.
- Strati di protezione devono essere realizzati con teli di tessuto non tessuto di fibre sintetiche con una massa di almeno 300 g/m².

38.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

38.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 22.4.1, sono in particolare:

- Montaggio e smontaggio, nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro ad altezza non superiore a 2 m sopra il terreno o il pavimento.

- Pulizia del supporto dell'impermeabilizzazione, ad eccezione delle prestazioni di cui al punto 22.4.2.3.

38.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 22.4.2, sono per esempio:

- Le prestazioni di cui ai punti 22.3.1.4 e 22.3.1.5.
- Pretrattamento del supporto dell'impermeabilizzazione, per quanto non si tratti di un onere comunque messo a carico dell'Appaltatore.
- Pulizia del sottofondo da sporczia grossolana p.es. resti di gesso o malta, colore, olio, per quanto essa non sia imputabile all'Appaltatore.
- Messa a disposizione di locali di soggiorno e di deposito, se il Committente non mette a disposizione dei locali facilmente chiudibili a chiave.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota più alta di 2 m sopra il piano campagna o il pavimento.
- Misure protettive.
- Realizzazione di strati protettivi
- Apertura e chiusura di cavità.
- Realizzazione di impermeabilizzazioni in corrispondenza di giunti di dilatazione.
- Rinforzi di impermeabilizzazioni su superfici, in corrispondenza di spigoli, gole, raccordi, bordi e raccordi.
- Realizzazione di guscie di raccordo.
- Realizzazione di raccordi dell'impermeabilizzazione in corrispondenza di penetrazioni, per i collegamenti e raccordi con elementi incorporati, per es. flange adesive o saldate, fascette, barre e profilati di fissaggio, sistemi di raccordo a flange.
- Riprese sul manto esistente con rimozione della protezione o su lembo sporgente.
- Fornitura e posa di opera di elementi accessori.
- Posa in opera e collegamento impermeabile di elementi consegnati dal Committente nonché smontaggio e posa in opera di elementi per prestazioni di altre imprese.
- Completamento di impermeabilizzazioni in due fasi lavorative per consentire l'esecuzione di lavori di altre imprese, qualora le prestazioni non possono essere fornite senza soluzione di continuità nell'ambito di lavori di impermeabilizzazione similari.
- Prestazioni per misure particolari per la protezione di elementi costruttivi o di componenti degli impianti nonché di arredi, ad esempio mascheratura di elementi costruttivi o di attrezzature tecniche, applicazione di lastre o di teli protettivi per l'edilizia.
- Verifiche della qualità dei materiali, degli elementi costruttivi e delle prestazioni, per quanto siano richieste dal Committente oltre alle prestazioni descritte al punto 22.3.1.2.
- Verifica della resistenza a trazione superficiale del supporto.

38.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

38.5.1 Pannello in polistirene

Pannello in polistirene espanso sintetizzato (EPS), esenti da CFC o HCFC, resistenza a compressione pari a 100 kPa e densità compresa tra 18-28 kg/m³ (secondo la norma UNI EN 13163), Euroclasse E di resistenza al fuoco, marchiatura CE, lambda pari a 0,033 W/mK. Per isolamento termico di pareti e solai spessore 100 mm.

39 OPERE DA CONCIATETTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI DI COPERTURE

39.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Opere da conciatetti ed impermeabilizzazioni di coperture" si applicano alla realizzazione di coperture discontinue e di impermeabilizzazioni di coperture, con gli strati di tenuta, coibenti e di protezione. Esse si applicano anche per rivestimenti di pareti esterne con eseguiti materiali per coperture discontinue.
- Le presenti DTC non si applicano per:
 - la realizzazione di coperture con elementi e raccordi metallici da aggirare in opera,
 - la realizzazione di supporti per coperture in listelli o tavolati e la realizzazione di rivestimenti di pareti esterne con scandole in legno,
 - le impermeabilizzazioni contro l'umidità ascendente, contro l'acqua in pressione e non (vedi DTC "Impermeabilizzazioni"),
 - rivestimenti di facciata ventilati eseguiti con materiali diversi da quelli impiegati per coperture discontinue,
 - opere in metallo (vedi DTC "Opere metalliche").
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

39.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue:

Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento:

39.2.1 Materiali per coperture discontinue

- UNI EN 490 Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Specifiche di prodotto.
- UNI EN 492 Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori - Specifica di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 494 Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori - Specifica di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 501 Elementi per coperture di lamiera metallica. Specifica per elementi per coperture di lamiera di zinco non autoportante.
- UNI EN 502 Elementi per coperture di lamiera metallica - Specifica per elementi per coperture di lamiera di acciaio inossidabile non autoportante.

- UNI EN 505 Elementi per coperture di lamiera metallica - Specifica per elementi per coperture di lamiera di acciaio non autoportante.
- UNI EN 506 Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti di lastre di rame o zinco.
- UNI EN 507 Prodotti per coperture di lamiera metallica - Specifica per prodotti per coperture in lastre di alluminio non autoportanti
- UNI EN 508 Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile – Parte 1 a Parte 3.
- UNI EN 538 Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione.
- UNI EN 539 Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche – Parte 1 e Parte 2.
- UNI EN 1024 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche geometriche.
- UNI EN 1304 Tegole di laterizio e relativi accessori - Definizioni e specifiche di prodotto.
- DIN 68119 Scandole di legno.
- UNI EN 12326 Ardesia e prodotti di pietra per coperture discontinue e rivestimenti - Parte 1 e Parte 2

39.2.2 Materiali per impermeabilizzazioni di coperture

- UNI 8818 Membrane per impermeabilizzazione. Classificazione descrittiva del prodotto.

Membrane bituminose e membrane bituminose polimeriche

- UNI EN 13707 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche.
- UNI EN 13970 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua - Definizioni e caratteristiche.

Membrane sintetiche

- UNI EN 13956 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture - Definizioni e caratteristiche.
- UNI EN 13984 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati di plastica e di gomma per il controllo del vapore - Definizioni e caratteristiche.

Sottostrati

- UNI EN 13859-1 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizioni e caratteristiche dei sottostrati - Parte 1: Sottostrati per coperture discontinue.
- UNI EN 13859-2 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizioni e caratteristiche dei sottostrati - Parte 2: Sottostrati murari.

39.2.3 Isolanti termici

- UNI EN 622 Pannelli di fibra di legno – Specifiche – Parte 1 a Parte 6.
- UNI EN 13162 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13163 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13164 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13165 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano espanso rigido (PUR) ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13166 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di resine fenoliche espanse (PF) ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13167 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13168 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana di legno (WW) ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13169 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di perlite espansa (EPS) ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13170 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica - Specificazione.
- UNI EN 13171 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica - Specificazione.

39.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 23.3, vale quanto segue:

39.3.1 Generalità

- In presenza di condizioni atmosferiche non adatte, ad esempio temperature inferiori a +5°C durante lavori di incollaggio oppure umidità, pioggia, neve, gelo, vento rigido e gelo durante lavori con impiego di malta, dovranno essere concordate con il Committente idonee misure particolari. Le prestazioni per mettere in opera tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 4.2.1).
- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore deve formulare le proprie obiezioni in particolare in caso di condizioni non idonee del supporto.
- Se per i materiali di fissaggio è prescritta la protezione contro la corrosione mediante zincatura, essa deve rispondere alla norma UNI EN ISO 1461 "Rivestimenti di zincatura per immersione a

caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova"; lo strato protettivo deve avere uno spessore non inferiore a 50 µm.

- Coperture discontinue dovranno costituire una valida barriera alle precipitazioni atmosferiche, le impermeabilizzazioni dovranno essere a perfetta tenuta dell'acqua.

39.3.2 Coperture discontinue

Generalità

- L'appaltatore, qualora non esegua egli stesso il supporto della copertura, deve indicare al committente gli interassi dei listelli, le dimensioni delle traversine, dei tavoloni di bordo per compluvi o gronde, gli interassi tra tasselli e simili.
- Se per coperture non ventilate in progetto è previsto un sottostrato, dovrà essere impiegato un sottostrato di diffusione del vapore ($s_d < 0,3$ m), da fissare tuttavia esclusivamente su supporti (isolanti termici) morbidi o lisci (lastre in derivati del legno).
- Se per coperture ventilate in progetto è previsto un sottostrato, dovranno essere impiegate membrane di tessuto rinforzato. In tale caso la copertura va distanziata dalle traversine portanti.
- Tavolati dovranno essere rivestiti con un manto sottotegola costituito da una membrana bituminosa secondo UNI EN 13707 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminosearmate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche" o da una membrana sintetica.
- Per gli accessori di fissaggio esposti agli agenti atmosferici, per esempio graffe o ganci, vanno impiegati materiali resistenti alla corrosione.

Coperture discontinue con tegole di laterizio e tegole di calcestruzzo

- Per manti in tegole di laterizio devono essere impiegate tegole secondo norma UNI EN 1304 con requisiti di impermeabilità per la categoria 1 e di resistenza al gelo secondo il metodo B; per manti in tegole di calcestruzzo queste dovranno rispondere alla norma UNI EN 490.
- Tegole piatte a coda di castoreo su coperture discontinue vanno posate a secco con sormonto doppio. I compluvi vanno coperti con tegole integrate e raccordate con le falde. I raccordi laterali vanno eseguiti con appositi lamierini di bordo.
- Coppi su coperture discontinue vanno posate a secco. I compluvi vanno realizzati con converse metalliche incassate. Le coperture vanno suddivise per falde, con raccordi in lamiera predisposti a misura.
- Tegole in argilla e in calcestruzzo bombate (con risvolto semplice senza incastro) vanno posate a secco. I compluvi vanno realizzati con converse metalliche incassate. Le coperture vanno suddivise per falde, con raccordi in lamiera predisposti a misura.
- Tegole piane in laterizio con incastri per coperture discontinue vanno posate a secco. Il bordo laterale va realizzato con tegole a doppia onda; i compluvi vanno realizzati con converse metalliche sottostanti.

- Tegole di calcestruzzo per coperture discontinue vanno posate a secco; esse dovranno presentare un'onda centrale simmetrica – a forma di semicerchio o di segmento – con canale di deflusso piano, incastri longitudinali alti ed all'intradosso nervature trasversali inferiori. Il perimetro del tetto va rifinito con apposite tegole di bordo. I compluvi vanno realizzati con converse metalliche sottostanti.
- I bordi laterali vanno rifiniti con converse o grembialine in lamiera ovvero con tegole di bordo o tegole terminali.
- La linea di gronda va realizzata con tegole di gronda, da fissare al supporto ovvero con una scossalina di lamiera.
- I colmi e i displuvi vanno coperti con tegole in laterizio o calcestruzzo per colmi ovvero con elementi di copertura per colmi da posare a secco.

Coperture discontinue con tegole di ardesia

- La copertura germanica (a squame con lastre di larghezza irregolare) va eseguita con lastre assortite di sagoma "tedesca" normale, posate con orditura destra su tavolato pieno. I bordi laterali ed i displuvi vanno realizzati con lastre a sbalzo integrate nella copertura. Le linee di gronda vanno terminate con lastre di bordo integrate nella copertura. I colmi vanno eseguiti con copertura semplice a sbalzo. I compluvi vanno rivestiti con lastre integrate nella copertura.
- La copertura a squame va eseguita con lastre uniformi di sagoma "tedesca" normale, posate con orditura destra su tavolato pieno. I bordi laterali ed i displuvi vanno realizzati con lastre a sbalzo integrate nella copertura. Le linee di gronda vanno terminate con lastre di bordo integrate nella copertura. I colmi vanno eseguiti con copertura semplice a sbalzo. I compluvi vanno rivestiti con lastre integrate nella copertura con orditura destra o sinistra.
- La copertura tedesca con taglio ad arco va eseguita con lastre di ardesia con taglio ad arco su tavolato pieno con orditura destra. I bordi e i displuvi vanno realizzati con lastre a sbalzo integrate nella copertura. Le linee di gronda vanno eseguite con lastre rifilate a misura. I colmi vanno eseguiti in copertura semplice a sbalzo. I compluvi vanno rivestiti con lastre integrate nella copertura.
- La doppia copertura rettangolare va eseguita con lastre di ardesia rettangolari in mezza legatura fissate mediante ganci. I bordi laterali vanno coperti con lastre a correre. I displuvi vanno eseguiti a copertura semplice con lastre di bordo sovrapposte. Le linee di gronda vanno eseguite con apposite lastre di bordo. I colmi vanno eseguiti in copertura semplice a sbalzo. I compluvi vanno rivestiti con converse metalliche sottostanti.

Coperture discontinue con lastre piane di fibrocemento

- Per la copertura vanno utilizzate lastre piane di fibrocemento secondo la norma UNI EN 492 "Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori - Specifica di prodotto e metodi di prova".
- La copertura alla tedesca va eseguita con lastre di copertura con taglio ad arco su tavolato pieno con orditura destra.
I bordi e i displuvi vanno rivestiti con lastre integrate nella copertura.
Le linee di gronda vanno eseguite con apposite lastre di bordo.
I colmi vanno eseguiti con lastre sovrapposte con copertura semplice a sbalzo.
I compluvi vanno rivestiti con lastre per converse sottostanti.
- La doppia copertura va eseguita con lastre rettangolari in mezza legatura su listelli.
I bordi laterali vanno coperti a correre.
I displuvi vanno eseguiti a copertura semplice con lastre di bordo sovrapposte.
Le linee di gronda vanno eseguite con apposite lastre di bordo.
I colmi vanno eseguiti in copertura semplice.
I compluvi vanno rivestiti con converse metalliche sottostanti.

Coperture discontinue con lastre ondulate di fibrocemento

- Su coperture dovranno essere utilizzate lastre ondulate di fibrocemento secondo la norma UNI EN 494 con angolo smussato in stabilimento.
- Per coperture con distanze tra gli appoggi fino a 500 mm ovvero con lastre ondulate corte, il fissaggio va eseguito con chiodi autofilettanti con rondella di tenuta zincati a caldo.
- I bordi laterali vanno rifiniti con angoli piani; i displuvi vanno coperti con colmi in fibrocemento.
Le linee di gronda vanno eseguite con appositi angolari di bordo.
I colmi vanno eseguiti con pezzi speciali di colmo a cerniera.
I compluvi vanno eseguiti con converse di fibrocemento sottostanti ed incassate.

Coperture discontinue con elementi prefabbricati in metallo

- Elementi di copertura prefabbricati in metallo devono essere fissati con viti la cui resistenza alla corrosione deve corrispondere a quella degli elementi stessi.
- I bordi laterali, i colmi, i displuvi, i compluvi, i raccordi e simili vanno realizzati con pezzi speciali di materiale uguale a quello utilizzato per la copertura stessa.

Coperture discontinue con scandole di legno

- La copertura va eseguita a tre strati. Vanno utilizzate scandole normali coniche in larice, spaccate o segate, secondo la norma DIN 68119 "Scandole di legno".
- Ogni scandola va fissata con due chiodi da scandola in acciaio inossidabile materiale X5CrNi18-10 secondo norma UNI EN 10088-3 "Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.

- I colmi vanno coperti con scandole parallele al colmo in tre strati sovrapposti.
- I displuvi vanno eseguiti con scandole disposte a ventaglio a partire dai corsi diritti.
- I compluvi vanno eseguiti con scandole integrate nella copertura.
- I raccordi vanno realizzati con scandole opportunamente tagliate. I raccordi laterali vanno protetti con squadrette di raccordo in lamiera.

Coperture discontinue con tegole bituminose

- Le coperture con tegole bituminose devono essere eseguite con tegole bituminose a tre strati, armate con feltro di vetro, disposte con sormonto doppio.
- Le singole tegole bituminose devono essere fissate con almeno 4 chiodi a testa larga, resistenti alla corrosione, secondo la norma UNI EN 10230-1 "Chiodi di filo di acciaio - Chiodi per impieghi generali", prospetto 1 (chiodi a gambo liscio a testa tonda).
- Lungo la gronda la copertura va dotata di una grondalina in lamiera non rivoltata; la fila di partenza dovrà essere fissata solo mediante chiodatura, la prima fila dovrà essere incollata.
- Sul bordo laterale va fissato un listello triangolare di altezza non inferiore a 30 mm. Il manto sottotegola e le file di tegole bituminose vanno rivoltate sopra il listello e fissate con chiodi a testa larga. Il bordo dovrà essere rivestito con una copertina in lamiera metallica.
- I colmi e i displuvi vanno eseguiti con tegole bituminose opportunamente tagliate, posate con doppio sormonto.
- I compluvi vanno eseguiti con tegole bituminose integrate nella copertura.
- Su perimetro di elementi emergenti vanno predisposti listelli triangolari di altezza non inferiore a 30 mm. Le tegole bituminose vanno rivoltate verso l'alto e protette con grebbialine di lamiera.

Coperture discontinue con lastre ondulate bituminose

- Le lastre ondulate bituminose vanno posate con adeguate sovrapposizioni e fissate con chiodi autofilettanti con rondella di tenuta. In corrispondenza dei sormonti longitudinali il fissaggio avviene su ogni sommità d'onda, sugli appoggi intermedi il fissaggio avviene su una sommità su due.
- Lungo la gronda le lastre vanno posate a sbalzo; il fissaggio avviene su ogni sommità d'onda.
- Lungo i bordi laterali le lastre vanno appoggiate su tutta la lunghezza dell'onda senza interposizione di pezzi speciali.
- Sui colmi devono essere posati appositi pezzi speciali monolitici.
- I displuvi vanno eseguiti con pezzi speciali.
- I compluvi vanno eseguiti con converse metalliche sottostanti.
- I raccordi con elementi emergenti vanno realizzati con scossaline in lamiera, rivoltate in alto e raccordate con controlamierini.

Coperture con giunchi o paglia

- Al centro della superficie del tetto la copertura deve avere uno spessore di almeno 30 cm.

- I tetti cuciti devono essere legati con vimini ovvero con fil di ferro plastificato del diametro di almeno 2 mm.
- Tutti gli elementi del tetto, per esempio abbaini, displuvi, compluvi, vanno coperti con giunchi o paglia.
- Lungo i bordi laterali e le gronde la copertura deve sporgere di almeno 15 cm.
- In corrispondenza dei colmi, la paglia viene piegata, zavorrata e fissata mediante una trave sovrapposta.

39.3.3 Coperture continue realizzate con membrane

Generalità

- Per le coperture continue costituite da impermeabilizzazioni vale la norma UNI 8178 "Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali".
- Strati di protezione pesanti con inerte riportato devono essere eseguiti con ghiaia lavata e senza spigoli vivi della pezzatura 16/32 mm con uno spessore non inferiore a 5 cm.
- Strati di protezione pesanti con lastre devono essere eseguiti con lastre di calcestruzzo 50 cm x 50 cm x 3,5 cm, posate su un letto di ghiaia lavata e senza spigoli vivi della pezzatura 5/8 mm, ovvero su supporti con interposizione di un feltro di fibra sintetica con massa 300 g/m².
- Protezioni superficiali costituite da una struttura a strati per sistemi di rinverdimento delle coperture va realizzata secondo la norma DIN 18915 "Tecnologia del giardinaggio negli interventi paesaggistici – Sistemazione del terreno".
- I bocchettoni di tetti devono essere coibentati e dotati di griglia paraghiaia; su coperture coibentate vanno posti in opera griglie doppie.
- Lungo i raccordi i bordi superiori delle membrane impermeabili vanno bloccati con scossaline d'alluminio rigide, da fissare ogni 20 cm con tasselli o altri dispositivi idonei e da proteggere a loro volta contro l'infiltrazione delle acque piovane.
- I risvolti verso l'alto devono essere fissati con scossaline tenute da staffe a scatto. Gli angoli e i raccordi vanno realizzati con pezzi speciali.
- Le strutture in legno di supporto ed accessorie per raccordi vanno protetti secondo le norme UNI EN 599-1 e -2 "Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche" – Parte 1 e Parte 2.
- I fissaggi meccanici eseguiti su lamiere grecate vanno eseguiti con accessori di fissaggio calpestabili.
In edifici chiusi con altezze non superiori a 20 m, devono essere predisposti almeno 3 fissaggi a m² nelle superfici correnti, in prossimità dei bordi almeno 6 fissaggi a m² ed in prossimità degli angoli almeno 9 fissaggi a m².
- Qualora le impermeabilizzazioni sono sottoposte all'azione di forze orizzontali, in prossimità dei bordi devono essere predisposti almeno 3 fissaggi allineati a m.

Impermeabilizzazioni di coperture continue con membrane bituminose

- Per le pitture di imprimitura e di ancoraggio, per esempio su calcestruzzo o metallo, devono essere impiegati prodotti a base di soluzioni o di dispersioni.
- Gli strati per il controllo del vapore vanno realizzati con membrane bituminose secondo la norma UNI EN 13970 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua - Definizioni e caratteristiche" con spessore minimo di 4 mm.
- L'isolamento termico va realizzato con materiali calpestabili.
- La diffusione della pressione del vapore deve essere garantita mediante l'incollaggio per punti o a strisce del primo strato dell'impermeabilizzazione del tetto.
- Per pendenze della copertura pari o superiore a 2%, l'impermeabilizzazione con strato di protezione dev'essere composta da una membrana inferiore bituminosa a saldare, spessa 4 mm e da una membrana superiore di bitume polimero PYE a saldare, spessa 5 mm, ardesiata, secondo la norma UNI EN 13707 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche.
- Con pendenza della copertura inferiore a 2%, l'impermeabilizzazione dev'essere composta da una membrana inferiore di bitume polimero PYE a saldare, spessa 4 mm e da una membrana superiore di bitume polimero PYE a saldare, spessa 5 mm, ardesiata, secondo la norma UNI EN 13707.
- Raccordi e risvolti su muri ed altri elementi costruttivi devono essere eseguiti come segue:
 - listello triangolare di materiale isolante, non inferiore a 50/50 mm,
 - membrana di bitume polimero PYE spessa 4 mm secondo la norma UNI EN 13707, larghezza di taglio 33 cm circa e
 - membrana di bitume polimero PYE spessa 5 mm ardesiata, secondo la norma UNI EN 13707, larghezza di taglio 50 cm circa.
- I raccordi su lucernari a cupola e simili devono essere inoltre rinforzati con una striscia saldata di membrana di bitume polimero PYE spessa 5 mm, secondo la norma UNI EN 13707. In caso di sollecitazioni allo scorrimento deve essere inserita una striscia di separazione perimetrale larga 10 cm.
- Le impermeabilizzazioni di tetti su giunti di dilatazione vanno eseguiti come segue:
 - due listelli triangolari di materiale isolante sui bordi del giunto per il sollevamento,
 - striscia di separazione larga circa 33 cm,
 - membrana di bitume polimero PYE spessa 5 mm secondo la norma UNI EN 13707 con larghezza di taglio 50 cm circa, e
 - membrana di bitume polimero PYE spessa 5 mm ardesiata, secondo la norma UNI EN 13707, con larghezza di taglio 75 cm circa.
- In corrispondenza di giunti strutturali, sugli appoggi vanno posate strisce di copertura di membrana bituminosa armata con tessuto di vetro secondo la norma UNI EN 13707, di

larghezza non inferiore a 20 cm, protettiva bloccare contro spostamenti mediante incollaggio unilaterale.

Impermeabilizzazioni di coperture continue con membrane sintetiche

- Le barriere al vapore vanno realizzate con guaine di polietilene secondo la norma UNI EN 13984, spesse 0,4 mm, normalmente incombustibile, posate a secco.
- Le coibentazioni vanno realizzate con materiali isolanti calpestabili, posati a secco.
- Per gli strati di separazione devono essere impiegati tessuti in fibra di vetro del peso di almeno 120 g/m².
- Con una pendenza della copertura pari o superiore a 2%, l'impermeabilizzazione va realizzata con membrane di polivinilcloruro PVC-P o di poliolefine FPO, dello spessore di almeno 1,5 mm, armate con fibre sintetiche, con fissaggio meccanico.
- Raccordi e risvolti su muri ed altri elementi costruttivi devono essere eseguiti con gli stessi materiali utilizzati per le impermeabilizzazioni delle superfici piane, con strisce larghe 33 cm posate sui raccordi tra manto di copertura e muro.
- Gli strati di protezione vanno realizzati in feltro di fibra sintetica del peso di almeno 200 g/m².

39.3.4 Rivestimenti di pareti esterne

Rivestimenti di pareti esterne con ardesia

- Sui rivestimenti di pareti esterne ogni lastra di ardesia dovrà essere fissata con 3 chiodi.
- Il rivestimento va eseguito con lastre a squame di sagoma "tedesca" normale e grandezza uniforme, fissate su tavolato pieno con manto sottotegola in registri dritti senza pendenza. Le superfici vanno suddivise in maniera uniforme. Raccordi e bordi su finestre, porte ecc. vanno rivestiti lastre a sbalzo.

Rivestimenti di pareti esterne con lastre piane in fibrocemento

- Il rivestimento con lastre di piccole dimensioni deve essere eseguito con lastre rettangolari e con spigoli vivi, posate con doppio sormonto e fissate ciascuna con due chiodi autofilettanti. Raccordi e bordi su finestre, porte ecc. vanno eseguiti con squadrette in lamiera posate a filo.
- Per rivestimento con lastre di grande dimensione dovranno essere impiegate lastre rettangolari e con spigoli vivi, posate con doppio sormonto e fissate ciascuna con 12 chiodi autofilettanti. Raccordi e bordi su finestre, porte e simili vanno eseguiti a filo.

Rivestimenti di pareti esterne con lastre ondulate di fibrocemento

- Per rivestimento di pareti esterne devono venire impiegate lastre ondulate di fibrocemento non forate, con smusso d'angolo predisposto in officina, posate con sormonto longitudinale e laterale. Il numero e il tipo degli accessori di fissaggio dev'essere verificato mediante calcolo. Angoli esterni devono essere rivestiti con pezzi speciali. Angoli concavi vanno rivestiti con pezzi speciali per angoli in fibrocemento. Bordi superiori vanno coperti a correre.

Rivestimenti di pareti esterne con elementi prefabbricati in metallo

- Rivestimenti di pareti esterne con elementi di piccole dimensioni vanno eseguiti con elementi romboidali di zinco al titanio allungati con risvolti semplici perimetrali. Gli elementi vanno fissati con accessori dello stesso metallo ovvero con chiodi autofilettanti in acciaio inossidabile.

39.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

39.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione di ponteggi con piani di lavoro di altezza non maggiore di 2 m rispetto al terreno o al pavimento.
- Pulizia del supporto, ad eccezione delle prestazioni di cui al punto 23.4.2.4.
- Presentazione di campioni prefiniti di tipo corrente.

39.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 23.4.2, sono per esempio:

- Misure per la protezione contro l'azione di condizioni climatiche avverse secondo punto 3.1.1.
- Messa a disposizione di locali di soggiorno e di deposito, qualora il committente non metta a disposizione locali che si possano facilmente chiudere a chiave.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione di ponteggi con piani di lavoro di altezza superiore a 2 m rispetto al terreno o al pavimento.
- Montaggio e smontaggio di reti di protezione.
- Pulizia del sottofondo da sporcizia grossolana, come residui di gesso, malta, pitture, olio, qualora essa non sia imputabile all'Appaltatore.
- Realizzazione di ancoraggi fissi da lasciare in opera, per esempio per ponteggi, reti di protezione.
- Sistemazione di ondulazioni e scostamenti dimensionali del supporto maggiori di quelli ammissibili secondo le norme UNI 10462 "Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione" e DIN 18202 "Tolleranze dimensionali nell'edilizia – Costruzioni".
- Foderatura della sottostruttura su uno spessore maggiore di 20 mm per la predisposizione di superfici piane, per esempio mediante applicazione di listelli.
- Fornitura delle verifiche statiche e tecnico-fisiche.
- Provvedimenti per la protezione contro il fuoco, i rumori, l'umidità e le radiazioni nonché di coibentazione, nella misura in cui essi eccedano quelli citati al punto 3.
- Predisposizione di disegni di montaggio, di posa e di dettaglio nonché di disegni esecutivi.
- Predisposizione di superfici campione, costruzioni tipo e modelli, per quanto non rientrino nella prestazione da fornire.

- Predisposizione e/o chiusura di cavità fuori dal normale ciclo di lavoro, per esempio di fori nelle strutture di supporto.
- Completamento di coperture e di impermeabilizzazioni in due o più fasi lavorative per permettere l'esecuzione dei lavori di altre imprese, qualora le prestazioni non possono venire fornite senza soluzione di continuità nell'ambito di altri lavori della stessa categoria da eseguire sullo stesso cantiere.
- Prestazioni per misure particolari per la protezione di elementi costruttivi o di componenti degli impianti nonché di arredi, ad esempio mascheratura di serramenti, scale, manufatti in legno, copertura a tenuta di polvere di arredi sensibili e di attrezzature tecniche, diaframmi contro la polvere, tettoie provvisorie, messa in opera di lastre o di teli protettivi per l'edilizia.
- Posa in opera, copertura e impermeabilizzazione di elementi forniti dal committente.
- Eliminazione e/o montaggio di elementi rientranti nelle prestazioni di altre imprese.
- Raccordo e/o posa di elementi fuori dal normale ciclo di lavoro.
- Raccordi ad elementi incorporati, per esempio a pareti, velette, elementi emergenti.
- Rinforzo dell'impermeabilizzazione sulla superficie, in corrispondenza di spigoli, compluvi, raccordi, bordi, giunti, elementi emergenti e simili.
- Rivestimento di montanti di abbaini.
- Fornitura e/o posa in opera di accessori, per esempio di ganci di sicurezza, aeratori.

39.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

39.5.1 Manto impermeabile a base bituminosa

Manto impermeabile costituito da doppia membrana applicata a fiamma su idoneo piano di posa orizzontale o inclinato, compresa imprimitura a base bituminosa del fondo, formazione di colli perimetrali di raccordo, sfridi, sormonti e assistenze murarie.

39.5.2 Vernice protettiva della guaina bituminosa in copertura

Protezione delle stratificazioni o manti impermeabili con vernice protettiva data in opera in due mani successive.

40 OPERE DA LATTONIERE

40.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Opere da lattoniere" si applicano all'esecuzione di coperture metalliche, di rivestimenti di pareti, costituiti da elementi di materiali metallici da aggirare sul cantiere, e di opere da lattoniere.
- Le presenti DTC non si applicano a:
 - coperture di lamiera grecate normalizzate (vedi DTC „Opere da conciatetti ed impermeabilizzazioni di coperture“),
 - facciate e rivestimenti con materiali metallici (vedi DTC „Opere metalliche“).
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

40.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 2, vale quanto segue:

Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento:

40.2.1 Lamiere e nastri di zinco

- UNI EN 988 Zinco e leghe di zinco. Prescrizioni per prodotti laminati piani per edilizia.

40.2.2 Lamiere e nastri di acciaio

Lamiere e nastri di acciaio zincato a caldo e verniciato

- UNI EN 10143 Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma.
- UNI EN 10346 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura

Lamiere e nastri di acciaio inossidabile

- UNI EN 10028-7 Prodotti piani di acciai per recipienti a pressione. Parte 7: Acciai inossidabili.
- UNI EN 10088-2 Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.
- UNI EN ISO 9445 Nastri, bandelle, nastri larghi e lamiere di acciaio inossidabile laminati Parti 1 e 2 a freddo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma.

40.2.3 Lamiere, nastri e profilati di rame

- UNI EN 1652 Rame e leghe di rame. Piastre, lastre, nastri e dischi per usi generali.
- UNI EN 1172 Rame e leghe di rame - Lastre e nastri per edilizia UNI EN 13148 Rame e leghe di rame - Nastri stagnati a caldo

40.2.4 Alluminio e leghe di alluminio

- UNI EN 485-1 Alluminio e leghe di alluminio - Lamiere, nastri e piastre - Parte 1: Condizioni tecniche di collaudo e fornitura.
- UNI EN 485-2 Alluminio e leghe di alluminio - Lamiere, nastri e piastre - Parte 2: Caratteristiche meccaniche.
- UNI EN 485-4 Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo.
- UNI EN 573-3 Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati - Parte 3 - Composizione chimica e forme dei prodotti.
- UNI EN 754-1 Alluminio e leghe di alluminio - Barre e tubi trafilati a freddo - Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e fornitura
- UNI EN 754-2 Alluminio e leghe di alluminio - Barre e tubi trafilati - Parte 2: Caratteristiche meccaniche.
- UNI EN 755-1 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura
- UNI EN 755-2 Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Parte 2: Caratteristiche meccaniche.
- UNI EN 1396 Alluminio e leghe di alluminio - Lamiere e nastri trattati superficialmente in bobine per applicazioni generali - Specifiche.

40.2.5 Lamiere di piombo e di leghe di piombo

- UNI EN 12548 Piombo e leghe di piombo. Leghe di piombo in lingotti per guaine e manicotti per cavi elettrici.
- UNI EN 12588 Piombo e leghe di piombo. Lastre di piombo laminate per edilizia.

40.2.6 Elementi costruttivi zincati a caldo e piombati a caldo

- UNI EN ISO 1461 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova.

Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su manufatti di acciaio devono essere perfettamente aderenti e compatti.

40.2.7 Materiali di collegamento (materiali per saldatura e brasatura) ed elementi di connessione

- UNI EN ISO 3506 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio

[Parti 1 a 4] inossidabile resistente alla corrosione – Parte 1 a Parte 4

- UNI EN 1045 Brasatura forte - Flussi per brasatura forte - Classificazione e condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN ISO 9453 Leghe per brasatura dolce - Composizione chimica e forme.
- UNI EN ISO 18273 Materiali d'apporto per saldatura - Fili elettrodi, fili e bacchette per la saldatura dell'alluminio e delle leghe di alluminio – Classificazione
- UNI EN 29454-1 Flussi per brasatura dolce. Classificazione e caratteristiche. Classificazione, etichettatura e imballaggio
- UNI EN ISO 3581 Materiali d'apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per la saldatura manuale ad arco di acciai inossidabili e resistenti ad alta temperatura - Classificazione UNI EN ISO 17672 Brasatura forte - Metalli d'apporto.

40.2.8 Canali di gronda e pluviali

- UNI EN 607 Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato - Definizioni, requisiti e prove
- UNI EN 612 Canali di gronda con nervatura irrigidente frontale e pluviali giuntati a freddo di lamiera metallica
- UNI EN 1462 Supporti per canali di gronda - Requisiti e prove.

40.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

40.3.1 Generalità

- In caso di condizioni climatiche avverse, ad esempio con umidità o temperature inferiori a +5°C nel caso di lavori di incollaggio, acqua stagnante, temperature del metallo inferiori a +10°C in caso di lavori con zinco al titanio ovvero neve e ghiaccio, si dovranno concordare con il Committente gli opportuni accorgimenti da intraprendere.

Gli accorgimenti da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 4.2.1).

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
 - scostamento dello stato di fatto dalle previsioni,
 - resistenza meccanica insufficiente o configurazione inadeguata del supporto,
 - irregolarità e dislivelli del supporto maggiori di quelli ammissibili,
 - condizioni climatiche avverse secondo punto 3.1.1,
 - possibilità di ancoraggio mancanti o inadeguate su raccordi, aperture o elementi emergenti,
 - carente aerazione e ventilazione per coperture e rivestimenti di pareti ventilati,

- tipo e posizione inadeguati di elementi emergenti, dispositivi di scarico delle acque, raccordi, soglie e simili,
 - mancanza dei punti di riferimento,
 - mancante o insufficiente libertà di dilatazione, ad esempio salti di quota,
 - presupposti per la realizzazione di scarichi di troppopieno mancanti o carenti, - mancanza di supporti o traverse predisposte a cavallo di elementi emergenti del tetto, - distanze eccessive degli appoggi.
- In caso di impiego di metalli differenti, anche se non a contatto tra di loro, si dovranno prevenire i reciproci effetti dannosi, ponendo attenzione alla direzione del deflusso dell'acqua.
 - I metalli vanno protetti contro le azioni dannose di materiali contigui, ad esempio mediante strati separatori.
 - I raccordi ed i fissaggi vanno eseguiti in modo che gli elementi possano dilatarsi, contrarsi o spostarsi a seguito di variazioni di temperatura senza subire danni. In tale caso si terrà conto di una escursione termica di 100 K nella fascia tra -20°C e $+80^{\circ}\text{C}$. Le distanze tra gli elementi di dilatazione vanno scelte in base al loro tipo ed in base alla tipologia ed alla disposizione degli elementi costruttivi coinvolti. Per le distanze tra i giunti stessi vale la tabella 1. Per le distanze da angoli o punti fissi le distanze indicate vanno dimezzate.
 - Le opere devono essere protette contro il risucchio in caso di forte vento. Devono essere impiegate graffette di produzione industriale. Il fissaggio deve essere doppio; il carico dinamico ammissibile a graffetta deve essere di almeno 400 N. Graffette, chiodi e viti devono avere i requisiti riportati nella tabella 2.
 - I supporti per mantovane e converse nella zona di coperture vanno incassati a raso ed avvitati a scomparsa.
 - I raccordi ad elementi emergenti vanno alzati sopra il livello superiore della copertura del tetto di almeno 150 mm, quando la pendenza non è superiore a 5° (8,8%), e di almeno 100 mm, quando la pendenza è superiore a 5° (8,8%).
 - I raccordi metallici da incollare devono avere una superficie di incollaggio di larghezza non inferiore a 120 mm. I giunti vanno eseguiti a tenuta dell'acqua. Con lunghezze superiori a 3 m, vanno eseguiti fissaggi di tipo indiretto.

40.3.2 Coperture metalliche in lamiera aggraffata, aggraffata su listello nonché saldata a rulli

- Le coperture di tetto metalliche vanno realizzate con nastri o pannelli. Per l'esecuzione valgono le tabelle da 3 a 7.

Per gli spessori minimi e le larghezze delle doghe in funzione dell'altezza delle costruzioni vale la tabella 3.

Per la distanziatura ed il numero delle graffette valgono nelle zone di azione del vento da 1 a 3 secondo la norma UNI EN 1991-1-4 le figure da 1 a 3, collegate alle tabelle da 4 a 6.
- Con pendenze del tetto fino a $3\text{ }\square$ (5,2%), le aggraffature longitudinali vanno impermeabilizzate.

- Per coperture di zinco al titanio, la pendenza non deve essere inferiore a 3°(5,2%); con pendenze fino a 15°(26,8%) vanno inseriti strati di separazione con funzione drenante.
- Le coperture aggraffate devono avere giunti a doppia aggraffatura, perpendicolari alla linea di gronda, con un'altezza di almeno 23 mm.
 - I listelli per coperture listellate devono avere una sezione non inferiore a 40 mm x 40 mm.
- Tra gli spigoli inferiori della bordatura longitudinale delle doghe va prevista una distanza di almeno 3 mm per l'assorbimento della dilatazione delle aggraffature.
 - Se la distanza tra il colmo e la gronda è maggiore della lunghezza ammissibile delle doghe, va previsto un giunto di dilatazione secondo la tabella 8.
- La gronda va realizzata in maniera che possano essere assorbite le dilatazioni longitudinali delle doghe e i carichi dovuti alla depressione da vento. Le estremità delle doghe devono essere rivoltate e fissate alla lamiera di bordo con funzione di fascetta di aggancio.
 - In caso di tetti aerati, la realizzazione della copertura metallica non deve pregiudicare la funzionalità del sistema di aerazione.
- I giunti trasversali vanno eseguiti secondo la tabella 9 in funzione della pendenza del tetto.

40.3.3 Rivestimenti metallici di pareti

- I rivestimenti di pareti vanno realizzati con doghe o pannelli con aggraffatura angolare.
- Per l'esecuzione di rivestimenti di facciate ventilate vale la norma DIN 18516-1 „Rivestimenti di facciate ventilate - Parte 1: Prescrizioni, indicazione per le prove“.
 - Le strutture di supporto devono essere montate a piombo e perfettamente allineate in funzione della larghezza delle doghe.
- Per la distanziatura ed il numero delle graffette è applicabile nelle zone di azione del vento da 1 a 3 secondo la norma UNI EN 1991-1-4 la figura 4 in collegamento con la tabella 7.
 - Il bordo delle lamiere di spessore inferiore a 1 mm va rivoltato o bordato.

40.3.4 Compluvi

- I compluvi di metallo vanno eseguiti su ambo i lati con bordo rivoltato.
- Le sovrapposizioni senza brasatura deve essere larghe almeno 100 mm. Per pendenze del compluvio inferiori a 15° (26,8%), le sovrapposizioni devono essere impermeabili all'acqua.
 - I compluvi di coperture metalliche devono essere appoggiati su tutta la loro superficie.

40.3.5 Opere da lattoniere di altro tipo

- Lo spessore di lamiera richiesto va scelto in funzione delle dimensioni, dello sviluppo, della sagomatura, del tipo di fissaggio, del supporto e del materiale utilizzato.

Per gli spessori minimi delle scossaline di bordo, delle copertine e delle lamiere di raccordo valgono le indicazioni della tabella 10.
- Le scossaline, le copertine e le lamiere di raccordo vanno montate a scomparsa con elementi di fissaggio protetti contro la corrosione.

- Le copertine devono avere un gocciolatoio di bordo distante almeno 20 mm dagli elementi della costruzione ricoperti.
- Gli angoli vanno eseguiti a perfetta tenuta dell'acqua piovana.
- Controlamierini, grondaline o grembiulini vanno fissati almeno ogni 250 mm, profili di raccordo con muro almeno ogni 200 mm.
- I supporti per canali di gronda vanno incassati a raso nel tavolato e vanno fissati a scomparsa.

40.3.6 Tabelle e figure

Tabella 1: Distanze massime degli elementi di dilatazione

Riga	Esecuzione nonché tipo e disposizione degli elementi	Distanza mass. m
1	scossaline, raccordi angolari, fascette d'aggancio e canalette per shed incollate sotto il piano di scorrimento dell'acqua	6 m
2	per profilati estrusi	6 m
3	copertine di muri, scossaline e gronde interne, non incollate con sviluppo <500 mm sopra il piano di scorrimento dell'acqua	8 m
	per elementi di acciaio	14 m
4	doghe per coperture e rivestimenti di pareti nonché gronde interne, non incollate con sviluppo ≤ 500 mm e per canali di gronda in nastri con sviluppo >500 mm	10 m
	per elementi di acciaio	14 m
5	per canali di gronda in nastri con sviluppo fino a 500 mm	15 m

Tabella 2: Graffette, chiodi, viti; requisiti

Materiale ^b degli elementi da fissare	Graffette		Accessori di fissaggio ^c			
			Chiodi a gambo profilato ^d		Viti a testa svasata	
	Materiale	spess. mm	Materiale	spessore mm	Materiale	spessore mm
alluminio	acciaio inossidabile ^a	$\geq 0,4$	acciaio inossidabile	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio inossidabile	$\geq (4 \times 25)$
	acciaio zincato	$\geq 0,6$	acciaio zincato		acciaio zincato	
piombo	acciaio inossidabile ^a	$\geq 0,4$	acciaio inossidabile, rame	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio inossidabile, acciaio zincato	$\geq (4 \times 30)$
	rame	$\geq 0,7$	rame	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio zincato	
acciaio inossidabile	acciaio inossidabile ^a	$\geq 0,4$	acciaio inossidabile	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio inossidabile	$\geq (4 \times 25)$
rame	acciaio inossidabile ^a	$\geq 0,4$	acciaio inossidabile, rame	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio inossidabile	$\geq (4 \times 25)$
	rame	$\geq 0,6$	rame	$\geq (2,8 \times 25)$		
zincato al titanio	Acciaio inossidabile ^a	$\geq 0,4$	acciaio inossidabile, acciaio zincato	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio inossidabile, acciaio zincato	$\geq (4 \times 25)$
	acciaio zincato	$\geq 0,6$	acciaio zincato			
	zincato al titanio	$\geq 0,8$	acciaio inossidabile	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio inossidabile, acciaio zincato	$\geq (4 \times 25)$
acciaio zincato a caldo	acciaio zincato	$\geq 0,6$	acciaio zincato	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio zincato	$\geq (4 \times 25)$
	acciaio inossidabile ^a	$\geq 0,4$	acciaio inossidabile	$\geq (2,8 \times 25)$	acciaio inossidabile	$\geq (4 \times 25)$

^a Graffette di acciaio inossidabile possono essere impiegate con coperture di ogni materiale (lambi inferiori con spigoli arrotondati)

^b I tavolati di supporto devono avere uno spessore minimo di 30 mm in caso di coperture di piombo e di 24 mm con tutti gli altri materiali (22 mm per pannelli in legno lamellare).

^c Per ogni graffetta almeno 2 pezzi con una profondità di infissione non inferiore a 20 mm.

^d Sono ammessi anche chiodi a gambo profilato in acciaio inossidabile ed in acciaio zincato a caldo 2,5 mm x 25 mm della classe di resistenza 3/C secondo la norma DIN 20000-6.

Tabella 3: Coperture metalliche: spessori minimi e larghezza delle doghe in funzione dell'altezza dell'edificio

Altezza dell'edificio h	Spessore dei nastri e larghezza massima delle doghe															
	fino a 10 m				da 10 a 20 m				da 20 a 50 m				da 50 a 100 m			
larghezza delle doghe mm ^a	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720
materiale	spessore minimo dei nastri															
	mm															
alluminio	0,7	0,7	0,8	- ^b	0,7	0,7	0,8	- ^b	0,7	0,7	- ^b	- ^b	0,7	0,7	- ^b	- ^b
rame	0,6	0,6	0,6	- ^b	0,6	0,6	0,6	- ^b	0,6	0,6	- ^b	- ^b	0,6	0,6	- ^b	- ^b
zinco al titanio	0,7	0,7	0,7	- ^b	0,7	0,7	0,7	- ^b	0,7	0,7	- ^b	- ^b	0,7	0,7	- ^b	- ^b
acciaio zincato	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
acciaio inossidabile	0,4	0,5	0,5	- ^b	0,4	0,5	0,5	- ^b	0,4	0,5	- ^b	- ^b	0,5	0,5	- ^b	- ^b

^a Le larghezze delle doghe si ricavano dalle larghezze dei nastri ovvero delle lamiere di 600 mm, 670 mm, 700 mm, 800 mm e 1000 mm, detraendo 80 mm per coperture aggraffate. Impiegando una macchina sagomatrice si ottengono nastri più larghi di 10 mm. Per le coperture listellate la minore larghezza delle doghe va determinata in funzione della sezione del listello.

Altezza dell'edificio h	Spessore dei nastri e larghezza massima delle doghe															
	fino a 10 m				da 10 a 20 m				da 20 a 50 m				da 50 a 100 m			
larghezza delle doghe mm ^a	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720
materiale	spessore minimo dei nastri															
	mm															

^b non ammissibile.

Tabella 4: Coperture metalliche: distanza in mm e numero a m² delle graffette in funzione della larghezza delle doghe e dell'altezza dell'edificio nella zona di azione del vento 1 per coperture piane, a due falde, a farfalla, ad una falda ed a padiglione

Zona di azione del vento 1																
Altezza edificio		fino a 10 m				da 10 a 20 m				da 20 a 50 m				da 50 a 100 m		
larghezza delle doghe in mm		520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620
	Fele	330	290	270	240	250	220	210	180	180	160	150	130	150	130	130
	v	5,9	5,9	5,9	5,9	7,6	7,6	7,6	7,6	10,7	10,7	10,7	10,7	12,7	12,7	12,7
	F	380	330	320	270	290	260	250	210	210	180	180	150	180	150	150
Tetto		5,1	5,1	5,1	5,1	6,6	6,6	6,6	6,6	9,2	9,2	9,2	9,2	11,0	11,0	11,0
(α ≤ 30°)	G	470	420	400	340	370	320	310	260	260	230	220	190	220	190	180
		4,1	4,1	4,1	4,1	5,3	5,3	5,3	5,3	7,4	7,4	7,4	7,4	8,8	8,8	8,8
	H	500	500	500	500	500	500	500	440	440	380	370	310	370	320	310
		3,8	3,4	3,2	2,8	3,8	3,4	3,2	3,2	4,4	4,4	4,4	4,4	5,3	5,3	5,3
	J	500	500	500	460	490	430	410	350	350	310	290	250	290	260	250
		3,8	3,4	3,2	3,0	3,9	3,9	3,9	3,9	5,5	5,5	5,5	5,5	6,6	6,6	6,6
	Fele	400	350	330	290	250	220	210	180	180	160	150	130	150	130	130
	v	4,9	4,9	4,9	4,9	7,6	7,6	7,6	7,6	10,7	10,7	10,7	10,7	12,7	12,7	12,7
	F	500	500	500	460	490	430	410	350	350	310	290	250	290	260	250
Tetto		3,8	3,4	3,2	3,0	3,9	3,9	3,9	3,9	5,5	5,5	5,5	5,5	6,6	6,6	6,6
(α > 30°)	G	470	420	400	340	370	320	310	260	260	230	220	190	220	190	180
		4,1	4,1	4,1	4,1	5,3	5,3	5,3	5,3	7,4	7,4	7,4	7,4	8,8	8,8	8,8
	H	500	500	500	500	500	500	500	440	440	380	370	310	370	320	310
		3,8	3,4	3,2	2,8	3,8	3,4	3,2	3,2	4,4	4,4	4,4	4,4	5,3	5,3	5,3
	J	500	500	500	500	500	470	410	400	350	340	290	340	300	280	
		3,8	3,4	3,2	2,8	3,8	3,4	3,4	3,4	4,8	4,8	4,8	4,8	5,7	5,7	5,7

Tabella 5: Coperture metalliche: distanza in mm e numero a m² delle graffette in funzione della larghezza delle doghe e dell'altezza dell'edificio nella zona di azione del vento 2 per coperture piane, a due falde, a farfalla, ad una falda ed a padiglione

Zona di azione del vento 2															
Altezza edificio	fino a 10 m				da 10 a 20 m				da 20 a 50 m				da 50 a 100 m		
larghezza delle doghe in mm	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620
Felev	270	240	220	190	210	180	170	150	150	130	120	110	120	110	100
	7,2	7,2	7,2	7,2	9,4	9,4	9,4	9,4	13,1	13,1	13,1	13,1	15,6	15,6	15,6

	F	310	270	260	220	240	210	200	170	170	150	140	120	140	130	120	
Tetto		6,2	6,2	6,2	6,2	8,1	8,1	8,1	8,1	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	13,4	13,4	13,4
(α ≤ 30°)	G	390	340	330	280	300	260	250	220	210	190	180	150	180	160	150	
		5,0	5,0	5,0	5,0	6,5	6,5	6,5	6,5	9,0	9,0	9,0	9,0	10,7	10,7	10,7	
	H	500	500	500	470	500	440	420	360	360	310	300	260	300	260	250	
		3,8	3,4	3,2	3,0	3,9	3,9	3,9	3,9	5,4	5,4	5,4	5,4	6,4	6,4	6,4	
	J	500	460	430	370	400	350	330	290	280	250	240	210	240	210	200	
		3,8	3,7	3,7	3,7	4,8	4,8	4,8	4,8	6,8	6,8	6,8	6,8	8,0	8,0	8,0	
	Felev	320	290	270	230	210	180	170	150	150	130	120	110	120	110	100	
		5,9	5,9	5,9	5,9	9,4	9,4	9,4	9,4	13,1	13,1	13,1	13,1	15,6	15,6	15,6	
	F	500	460	430	370	400	350	330	290	280	250	240	210	240	210	200	
Tetto		3,8	3,7	3,7	3,7	4,8	4,8	4,8	4,8	6,8	6,8	6,8	6,8	8,0	8,0	8,0	
(α > 30°)	G	390	340	330	280	300	260	250	220	210	190	180	150	180	160	150	
		5,0	5,0	5,0	5,0	6,5	6,5	6,5	6,5	9,0	9,0	9,0	9,0	10,7	10,7	10,7	
	H	500	500	500	470	500	440	420	360	360	310	300	260	300	260	250	
		3,8	3,4	3,2	3,0	3,9	3,9	3,9	3,9	5,4	5,4	5,4	5,4	6,4	6,4	6,4	
	J	500	500	500	430	460	400	380	330	330	290	280	240	280	240	230	
		3,8	3,4	3,2	3,2	4,2	4,2	4,2	4,2	5,9	5,9	5,9	5,9	7,0	7,0	7,0	

Tabella 6: Coperture metalliche: distanza in mm e numero a m² delle graffette in funzione della larghezza delle doghe e dell'altezza dell'edificio nella zona di azione del vento 3 per coperture piane, a due falde, a farfalla, ad una falda ed a padiglione

Zona di azione del vento 3																
Altezza edificio	fino a 10 m				da 10 a 20 m				da 20 a 50 m				da 50 a 100 m			
larghezza delle doghe in mm	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	
	Felev	220	190	190	160	170	150	140	120	120	110	100	90	100	90	90
		8,7	8,7	8,7	8,7	11,2	11,2	11,2	11,2	15,8	15,8	15,8	15,8	18,7	18,7	18,7
	F	260	230	220	190	200	180	170	140	140	120	120	100	120	110	100
		7,5	7,5	7,5	7,5	9,7	9,7	9,7	9,7	13,6	13,6	13,6	13,6	16,1	16,1	16,1
(α ≤ 30°)	G	320	280	270	230	250	220	210	180	180	160	150	130	150	130	130
		6,0	6,0	6,0	6,0	7,7	7,7	7,7	7,7	10,9	10,9	10,9	10,9	12,9	12,9	12,9
	H	500	470	450	390	410	370	350	300	290	260	250	210	250	220	210
		3,8	3,6	3,6	3,6	4,6	4,6	4,6	4,6	6,5	6,5	6,5	6,5	7,7	7,7	7,7
	J	430	380	360	310	330	290	280	240	240	210	200	170	200	180	170
		4,5	4,5	4,5	4,5	5,8	5,8	5,8	5,8	8,2	8,2	8,2	8,2	9,7	9,7	9,7
	Felev	270	240	220	190	170	150	140	120	120	110	100	90	100	90	90
		7,2	7,2	7,2	7,2	11,2	11,2	11,2	11,2	15,8	15,8	15,8	15,8	18,7	18,7	18,7
	F	430	380	360	310	330	290	280	240	240	210	200	170	200	180	170
		4,5	4,5	4,5	4,5	5,8	5,8	5,8	5,8	8,2	8,2	8,2	8,2	9,7	9,7	9,7
tetto	G	320	280	270	230	250	220	210	180	180	160	150	130	150	130	130
		6,0	6,0	6,0	6,0	7,7	7,7	7,7	7,7	10,9	10,9	10,9	10,9	12,9	12,9	12,9
	H	500	470	450	390	410	370	350	300	290	260	250	210	250	220	210
		3,8	3,6	3,6	3,6	4,6	4,6	4,6	4,6	6,5	6,5	6,5	6,5	7,7	7,7	7,7

Zona di azione del vento 3																
Altezza edificio	fino a 10 m				da 10 a 20 m				da 20 a 50 m				da 50 a 100 m			
larghezza delle doghe in mm	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	
	J	490	430	410	360	380	340	320	280	270	240	230	200	230	200	190
		3,9	3,9	3,9	3,9	5,0	5,0	5,0	5,0	7,1	7,1	7,1	7,1	8,4	8,4	8,4

La distanza delle graffette indicata rappresenta un valore medio da rispettare lungo tratti della lunghezza di 3 m.

Tabella 7: Rivestimenti di pareti: distanza in mm e numero a m² delle graffette in funzione dell'altezza dell'edificio nelle zone di azione del vento da 1 a 3

Zona di azione del vento 1																
Altezza edificio	fino a 10 m				da 10 a 20 m				da 20 a 50 m				da 50 a 100 m			
larghezza delle doghe in mm	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	
parete A	h/d	500	490	470	400	430	380	360	310	310	270	260	220	260	230	220
	h/b ≥ 5	3,8	3,4	3,4	3,4	4,5	4,5	4,5	4,5	6,2	6,2	6,2	6,2	7,5	7,5	7,5
parete A	h/d	500	500	500	500	500	500	500	480	480	420	400	340	400	350	330
	h/b ≤ 1	3,8	3,4	3,2	2,8	3,8	3,4	3,2	2,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,8	4,8	4,8
parete B		500	500	500	500	500	500	500	480	480	420	400	340	400	350	330
		3,8	3,4	3,2	2,8	3,8	3,4	3,2	2,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,8	4,8	4,8
Zona di azione del vento 2																
larghezza delle doghe in mm	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	
parete A	h/d	460	400	380	330	350	310	290	250	250	220	210	180	210	190	180
	h/b ≥ 5	4,2	4,2	4,2	4,2	5,5	5,5	5,5	5,5	7,7	7,7	7,7	7,7	9,1	9,1	9,1
parete A	h/d	500	500	500	500	500	500	500	480	480	420	400	340	400	350	330
	h/b ≤ 1	3,8	3,4	3,2	2,8	3,8	3,4	3,2	2,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,8	4,8	4,8
parete B		500	500	500	500	500	480	450	390	390	340	330	280	330	290	270
		3,8	3,4	3,2	2,8	3,8	3,5	3,5	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,9	5,9	5,9
Zona di azione del vento 3																
larghezza delle doghe in mm	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	720	520	590	620	
parete A	h/d	380	330	320	270	290	260	250	210	210	180	170	150	180	150	150
	h/b ≥ 5	5,1	5,1	5,1	5,1	6,6	6,6	6,6	6,6	9,2	9,2	9,2	9,2	11,0	11,0	11,0
parete A	h/d	460	400	380	330	360	310	300	260	250	220	210	180	210	190	180
	h/b ≤ 1	4,2	4,2	4,2	4,2	5,4	5,4	5,4	5,4	7,6	7,6	7,6	7,6	9,0	9,0	9,0
parete B		500	500	490	420	450	400	380	330	320	280	270	230	270	240	230
		3,8	3,4	3,3	3,3	4,2	4,2	4,2	4,2	6,0	6,0	6,0	6,0	7,1	7,1	7,1

Tabella 8: Assorbimento della dilatazione delle doghe

	Esecuzione	Pendenza del tetto richiesta
1	Giunzione trasversale semplice	≥ 25° (46,6%)
2	Giunzione trasversale con aggraffatura aggiuntiva	≥ 10° (17,6%)
3	Salto di pendenza ^a	≥ 3° (5,2%)
4	Fodere a cuneo sui puntoni ^b	≥ 7° (12,3%)
	Esecuzione	Pendenza del tetto richiesta
5	Aggraffatura trasversale doppia ^c	≥ 7° (12,3%)

^a Struttura di supporto predisposta dal Committente
^b Struttura di supporto completata dal Committente
^c solo per coperture a pannelli o a lastre

Tabella 9: Giunti trasversali

	Pendenza del tetto	Tipo di giunto trasversale
1	≥ 30° (57,7%)	sovrapposizione di 100 mm
2	≥ 25° (46,6%)	aggraffatura trasversale semplice
3	≥ 10° (17,6%)	aggraffatura trasversale semplice sovrapposta
4	≥ 7° (12,3%)	aggraffatura doppia (senza impermeabilizzazione)
5	< 7° (12,3%)	esecuzione a tenuta d'acqua, in funzione del materiale impiegato

Tabella 10: Spessori minimi per raccordi e copertine

Materiale	Copertine di elementi metallici profilati a freddo, scossaline	Raccordi non autoportanti e copertine ^a	Raccordi
	mm	mm	mm
alluminio	1,0	0,7	0,7 (1,5) <u>a</u>
rame semiduro	1,0	0,6	0,7
zinco al titanio	1,0	0,7	0,7
acciaio inossidabile	0,8	0,4	0,7
acciaio zincato	0,8	0,6	0,7

Profilati estrusi devono avere uno spessore minimo di 1,5 mm; per elementi metallici posati su una sottostruttura è applicabile la tabella 10.
^a per gli spessori minimi e le larghezze è applicabile la tabella 3.

Legenda comune per le figure da 1 a 4 per la suddivisione semplificata delle coperture ai sensi della norma UNI EN 1991-1-4

b lunghezza

d larghezza

h altezza

F, G, H, J superfici parziali della copertura

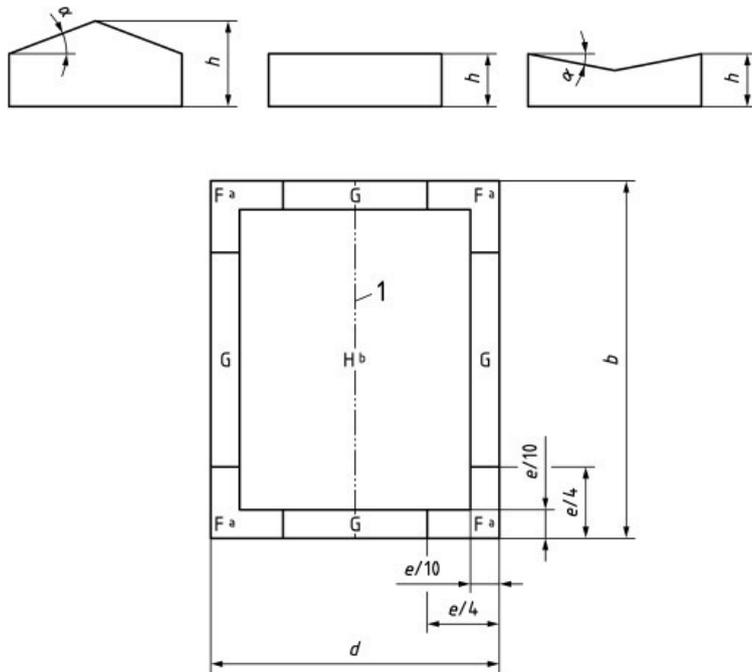
F_{elev} zona d'angolo in elevazione di copertura a due falde ed a farfalla

A, B superfici parziali delle pareti

a pendenza della copertura

e parametro $e = 2h$ o b , vale il valore minore

Suddivisione semplificata delle superfici per coperture



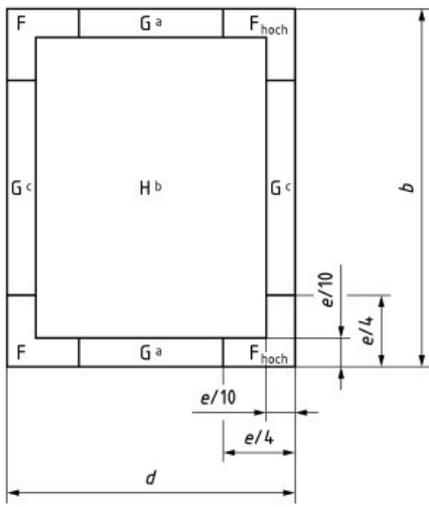
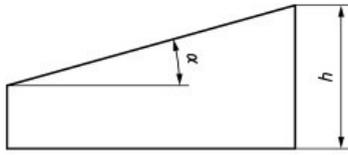
Legenda:

1 colmo o compluvio

α per $\alpha \leq -15^\circ$ F_{elev}

β per $\alpha \leq -30^\circ$ e per $\alpha \geq +15^\circ$ J

Figura 1: Suddivisione delle superfici per coperture piane, a due falde ed a farfalla



- ^a per $a \leq 30^\circ$ F
- ^b per $a \leq 30^\circ$ J
- ^c per $a > 30^\circ$ F

Figura 2: Suddivisione delle superfici per coperture ad una falda

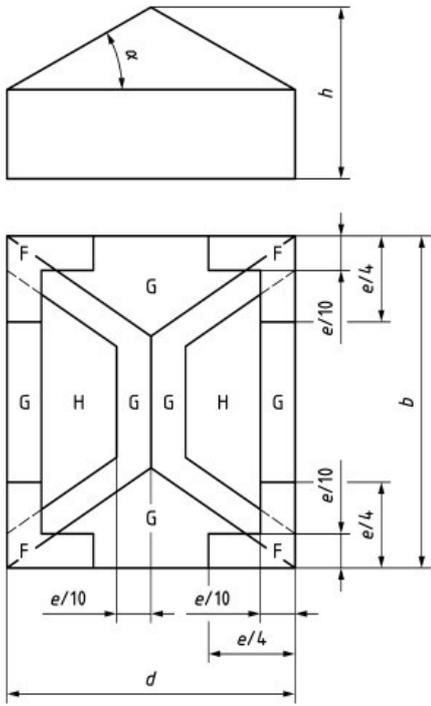
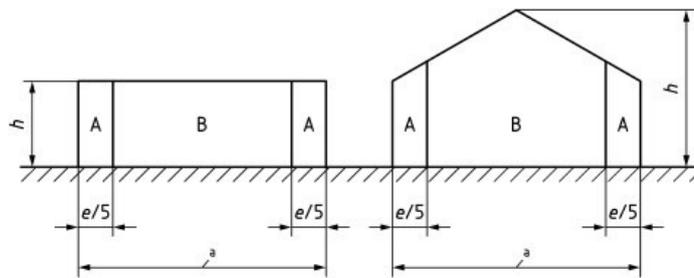


Figura 3: Suddivisione delle superfici per coperture a quattro falde

Suddivisione semplificata delle superfici per pareti verticali



Legenda:

$e = b$ o $2h$, vale il valore minore

$a = b$ o d

Figura 4: Suddivisione delle superfici per pareti verticali

40.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

40.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione di ponteggi con piani di lavoro di altezza non maggiore di 2 m rispetto al terreno o al pavimento.
- Pulizia del supporto, fatta eccezione per le prestazioni indicate alla sezione 17.4.2 punto 5.
 - Misure per la protezione di elementi costruttivi e di impianti contro l'insudiciamento ed il danneggiamento che possono verificarsi durante il corso dei lavori, mediante coperture, teli o avvolgimenti non fissi, fatta eccezione per le protezioni indicate alla sezione 17.4.2 punto 10.
- Completamento di lavorazioni in due fasi per consentire l'intervento di altri appaltatori, qualora le prestazioni possono essere fornite senza soluzione di continuità nell'ambito di lavori da lattoniere della stessa tipologia. Se questa condizione non è avverata, le prestazioni occorrenti sono da considerare prestazioni particolari secondo alla sezione 17.4.2 punto 12.
 - Tracciamento di fori, scanalature e fori passanti.
- Incasso e fissaggio dei supporti per canali di gronda, dei supporti di passerelle, degli elementi di ancoraggio, dei collari.
 - Installazione, messa a disposizione e rimozione di scarichi provvisori dell'acqua piovana per la durata dei lavori. Gli scarichi provvisori devono sporgere dal ponteggio di almeno 50 cm.

40.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Predisposizione di locali di soggiorno e di deposito, qualora il committente non metta a disposizione locali che possano essere chiusi agevolmente.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione di ponteggi con piani di lavoro di altezza superiore a 2 m rispetto al terreno o al pavimento.
 - Modifica di ponteggi di qualsiasi altezza per consentire il lavoro ad altri imprenditori.
- Protezione contro l'azione delle condizioni climatiche secondo la sezione 17.3.1 punto 2 ad esempio preriscaldamento degli elementi metallici.
 - Pulizia del sottofondo da sporcizia grossolana, come residui di gesso, malta, pitture, olio, qualora essa sia imputabile ad altre imprese.
- Sistemazione di imperfezioni di planarità del sottofondo in caso di scostamenti maggiori di quelli ammissibili secondo le norme.
 - Provvedimenti per la protezione contro il fuoco, contro l'umidità e contro le radiazioni nonché per l'isolamento acustico e termico, qualora le prestazioni eccedano quelle indicate al punto 17.3.
- Realizzazione di giunti di dilatazione e di lavoro nonché impermeabilizzazione dei giunti.

- Predisposizione e montaggio di campioni, superfici campione, costruzioni tipo e modelli.
- Protezioni particolari di elementi costruttivi, parti di impianti e degli arredi, per es. mediante mascheratura con nastri adesivi di serramenti, scale, opere in legno, coperture ed elementi finiti, rivestimento a tenuta di polvere fissato con nastri adesivi di apparecchiature delicate e strumenti tecnici, diaframmi a tenuta di polvere, posa di pannelli in legno o di guaine protettive.
- Prestazioni per la realizzazione dei raccordi con costruzioni o elementi adiacenti, qualora esse eccedano le misure indicate al punto 17.3.
- Completamento di lavorazioni in due fasi per consentire l'intervento di altri appaltatori, qualora le prestazioni non possono essere fornite senza soluzione di continuità nell'ambito di lavori da lattoniere della stessa tipologia
 - Realizzazione sulle costruzioni di ancoraggi fissi, ad esempio per ponteggi.
- Predisposizione di disegni di montaggio e di posa.
 - Predisposizione di verifiche delle proprietà fisiche del materiale nonché di calcoli statici e relativi allegati grafici occorrenti per documentare la stabilità delle opere.
- Prove sulle opere per la verifica della resistenza, ad esempio prova di estrazione sui tasselli.
 - Predisposizione dei capisaldi di livello necessari.
- Rivestimenti di intradossi e architravi nonché posa di davanzali, griglie di ventilazioni e simili.
 - Inserimento di profilature, piastre ornamentali e simili.
- Provvedimenti per lo smaltimento dell'acqua piovana eccedenti le prestazioni richieste alla sezione 17.1.4 punto 7.
 - Smontaggio e rimontaggio di tubi pluviali, qualora ciò non sia imputabile all'appaltatore.
- Fornitura e posa di cestelli o griglie parafoglie.
 - Realizzazione e chiusura di scanalature o cavità.
- Scopertura e copertura di tetti e rivestimenti anche di tipo provvisorio, qualora la circostanza non sia imputabile all'appaltatore.
 - Posa di angoli interni ed esterni su lamiera sagomate e profilati di lamiera.
- Posa di pezzi speciali su profilati estrusi.
 - Posa di angoli di gronda, testate, bocchettoni di scarico, vaschette di grondaia, gomiti, angoli di tubi, raccordi conici o doccioni.
- Posa di ganci di sicurezza, portelli di lucernari o supporti per passerelle.

40.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

40.5.1 Pluviali in lamiera zincata

Pluviali in lamiera zincata a sezione quadrata o circolare, forniti e posti in opera. Sono compresi: le saldature; i gomiti; le staffe poste ad interasse non superiore a m 1,50; le legature; l'imbuto di attacco al canale di gronda; la verniciatura a doppio strato di vernice ad olio, bianca o colorata, previa una mano a coprire di vernice protettiva (minio).

40.5.2 Canale di gronda in lamiera

Canale di gronda, liscio o sagomato, in lamiera di ferro zincata, fornito e posto in opera. Sono compresi: l'onere per la formazione di giunti e sovrapposizioni chiodate a doppia fila di ribattini in acciaio e saldatura a stagno; le scossaline; le staffe di ferro; le cicogne murate e chiodate, poste ad interasse non superiore a m 1,00, legate con filo ferro zincato; la verniciatura a doppio strato di vernice ad olio, bianca o colorata, previa mano di minio.

40.5.3 Scossaline in acciaio zincato

Scossaline in acciaio zincato dello sviluppo minimo di mm 200 con una piegatura ad angolo, fornite e poste in opera. Sono comprese: le chiodature; le saldature; le opere murarie; la verniciatura a doppio strato di vernice ad olio bianca e colore previa spalmatura di minio.

41 FERRAMENTA

41.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

- Le presenti DTC "Ferramenta" si applicano per il montaggio di ferramenta per l'apertura e la chiusura o il bloccaggio di porte, finestre, portoni o simili.
- A titolo integrativo sono applicabili le DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punti da 1.1 a 1.5. In caso di discordanza prevalgono le prescrizioni specifiche delle presenti DTC.

41.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue:

Per i materiali normalizzati ed elementi costruttivi vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

41.2.1 Requisiti generali

- UNI EN 13126-1: Accessori per serramenti - Requisiti e metodi di prova per finestre e porte finestre
 - Parte 1: Requisiti comuni per tutti i tipi di accessori
- Le ferramenta munite di catenacci, scrocchi, perni a rotolamento, linguette o altri dispositivi di chiusura, vanno fornite complete di tutti i pezzi di riscontro, per es. con piastre di bloccaggio, bussole o bocchette nei quali devono innescarsi i catenacci ecc.
- I catenacci devono poter essere mossi con facilità, ma devono innestarsi o bloccarsi automaticamente nelle posizioni di fine corsa. Per i cariglioni sono sufficienti i dispositivi di azionamento con foro o leva ribaltabile.
- Ferramenta che richiedono di manutenzione devono essere realizzate in modo tale che la manutenzione possa essere eseguita agevolmente dopo la posa in opera.
- Classi di protezione alla corrosione per serrature e ferramenta per finestre esterne, porte e portoni esterni come anche in ambienti umidi sono stabilite nella norma UNI EN 1670 "Accessori per serramenti - Resistenza alla corrosione - Requisiti e metodi di prova".

41.2.2 Ferramenta per porte

- Cerniere per porte

- UNI EN 13126-9: Accessori per serramenti - Requisiti e metodi di prova per finestre e porte finestre - Parte 9: Accessori per finestre a bilico eorizzontali e verticali
- UNI EN 1935 Accessori per serramenti - Cerniere ad asse singolo - Requisiti e metodi di prova
Le cerniere per porte devono consentire un angolo di apertura maggiore di 90°. Il perno deve essere di acciaio, anche per le cerniere di metalli non ferrosi o per le cerniere per porte interamente di vetro.
- Maniglie e targhe per porte
- UNI EN 1906 Accessori per serramenti - Maniglie e pomoli - Requisiti e metodi di prova
- Serrature per porte
 - Per le serrature valgono in particolare:
 - UNI EN 1303 Accessori per serramenti - Cilindri per serrature - Requisiti e metodi di prova
 - UNI EN 12209 Accessori per serramenti - Serrature e chiavistelli - Serrature azionate meccanicamente, chiavistelli e piastre di bloccaggio - Requisiti e metodi di prova
 - UNI EN 12051 Accessori per serramenti - Catenacci per porte e finestre - Requisiti e metodi di prova
 - UNI EN 12209 Accessori per serramenti - Serrature e chiavistelli - Serrature azionate meccanicamente, chiavistelli e piastre di bloccaggio - Requisiti e metodi di prova
 - Il sistema di costruzione, i materiali e il tipo di fissaggio di serrature, piastre di bloccaggio, bussole devono essere conformi ai requisiti di sicurezza richiesti per ogni singolo tipo di porta relativamente allo sblocco da parte di non addetti o ad azione violenta.
 - Durante la chiusura, le chiavi non si devono né deformare né rompere sotto l'azione di una forza applicabile a mano. Per il materiale, per il trattamento superficiale e per il numero delle chiavi valgono le indicazioni contenute nella tabella 1.

Tabella 1

Tipo di serratura	Materiale delle chiavi	Trattamento superficiale delle chiavi	Numero delle chiavi da comprendere nella fornitura
Serratura a mappa	ghisa duttile	galvanizzazione	1
Serratura accessoria di sicurezza	ghisa duttile, acciaio		2
Serratura a mappa con fresature trasversali	acciaio		2
Serratura a cilindro	acciaio	-----	3
	alpacca		3

- Le serrature per porte con telaio in profilo tubolare con elevate esigenze di sicurezza, devono avere uno scrocco che si inserisce per almeno 15 mm nel riscontro sul telaio fisso.
- Le serrature di porte d'entrata in legno devono essere a doppia mandata od avere una profondità di inserimento dello scrocco non inferiore a 20 mm.
- Per le serrature antipanico su porte lungo vie di fuga, le norme per costruzioni pubbliche valgono anche per quelle private.

41.2.3 Ferramenta per portoni, porte a fisarmonica, porte a libro e porte scorrevoli

- Devono essere rispettati i requisiti riportati nella UNI EN 1527 „Accessori per serramenti - Accessori per porte scorrevoli e porte a libro - Requisiti e metodi di prova“
- I carrelli devono essere protetti contro l'uscita accidentale dalla rotaia.
- Le ferramenta per portoni verticali e scorrevoli devono funzionare in modo che il portone in stato aperto rimanga bloccato e non si chiuda autonomamente in nessuna posizione.
- I carrelli per porte esterne devono essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici.
- Le porte scorrevoli, le porte a fisarmonica e le porte a libro all'interno di abitazioni devono consentire un funzionamento silenzioso.
- Catenacci a coda devono restare bloccati nella loro posizione in modo che l'apertura e la chiusura non possa aver luogo sotto l'azione di vibrazioni.

41.2.4 Chiudiporta idraulici e chiudiporta con automatismi di apertura

- Per le serrature e le ferramenta valgono in particolare le seguenti norme:
 - UNI EN 1154 Accessori per serramenti - Dispositivi di chiusura controllata delle porte - Requisiti e metodi di prova
 - UNI EN 1158 Accessori per serramenti - Dispositivi per il coordinamento della sequenza di chiusura delle porte - Requisiti e metodi di prova
- Il movimento di chiusura dei chiudiporta deve essere ammortizzato; la velocità di chiusura deve essere regolabile e registrabile.
- Per l'innesto sicuro dello scrocco della serratura, il freno di chiudiporta per alto deve essere regolabile in maniera da essere reso inefficace negli ultimi gradi di chiusura della porta.
- Chiudiporta devono essere concepiti e montati in modo tale, che la forza necessaria per aprire la porta manualmente diminuisca al più tardi al raggiungimento di un'apertura di 10° fino ad un'apertura di almeno 60°.
- Chiudiporta idraulici esposti alle temperature esterne, devono essere realizzati, con riguardo alla velocità di chiusura in funzione della temperatura, in maniera tale che non sia necessaria alcuna regolazione a seguito dei normali sbalzi di temperatura. Il punto di solidificazione del fluido idraulico non deve essere superiore a - 40°C.
- I chiudiporta a pavimento devono essere dotati di scatola a tenuta stagna.

41.2.5 Sistemi di porte motorizzati

- UNI EN 12445 Porte e cancelli industriali, commerciali e da autorimessa - Sicurezza in uso di porte motorizzate - Metodi di prova
- UNI EN 12453 Porte e cancelli industriali, commerciali e da autorimessa - Sicurezza in uso di porte motorizzate – Requisiti
- UNI EN 12978 Porte e cancelli industriali, commerciali e da garage - Dispositivi di sicurezza per porte e cancelli motorizzati.

41.2.6 Dispositivi fermaporta

- UNI EN 1155 Accessori per serramenti - Dispositivi elettromagnetici fermoporta per porte girevoli - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 14637 Accessori per serramenti - Sistemi di uscita controllati elettricamente per assemblaggi di porte tagliafumo - Requisiti, metodi di prova, applicazione e manutenzione.

41.2.7 Apriporta elettrici

- Gli apriporta elettrici devono agire in maniera che l'apertura della porta possa avvenire solamente durante l'azionamento dell'apriporta stesso.
- Gli apriporta elettrici di portoni e porte esposte agli agenti atmosferici, devono essere protetti contro la loro azione.

41.2.8 Ferramenta per serramenti

- Per serrature e ferramenta valgono in particolare:
 - UNI EN 13126-8 Accessori per serramenti - Requisiti e metodi di prova per finestre e porte finestre - Parte 8: Anta-ribalta, ribalta-anta e sola anta
 - UNI CEN/TS 13126-15 Accessori per serramenti, accessori per finestre e porte finestre - Requisiti e metodi di prova - Parte 15: Carrelli e rulli per scorrevoli e aperture a libro o a fisarmonica
 - UNI CEN/TS 13126-16 Accessori per serramenti, accessori per finestre e porte finestre - Requisiti e metodi di prova - Parte 16: Accessori per scorrevole alzante
 - UNI CEN/TS 13126-17 Accessori per serramenti, accessori per finestre e porte finestre - Requisiti e metodi di prova - Parte 17: Accessori per vasistas scorrevole
- Le ferramenta per serramenti in posizione chiusa non devono essere apribili dall'esterno.
- I freni di fermafinestre devono essere regolabili e registrabili.
- Meccanismi d'apertura manuali per sopraffine devono essere azionati con comando a leva.
- Le leve e le barre di meccanismi a compasso per sopraffine devono essere alloggiati e guidati in modo da non deformarsi in maniera permanente durante l'azionamento.

- I meccanismi a compasso per sopraelevate devono essere sganciabili, qualora i battenti possono essere puliti solo dall'interno del locale.
- Le sedi dei perni di ante a bilico devono essere realizzati in maniera tale, che i battenti possano ruotare su 180° intorno al loro asse orizzontale ed essere dotati di frizioni regolabili e registrabili a seconda della massa dell'anta.
- Le sedi dei perni di ante a bilico verticali devono essere realizzate in maniera tale, che i battenti possano ruotare intorno al loro asse verticale in misura tale che le superfici esterne delle finestre possano essere pulite dall'interno del locale in sicurezza. I cuscinetti rotanti devono essere dotati di frizioni regolabili e registrabili.
- Le ferramenta per finestre scorrevoli verticali o a scomparsa devono bilanciare il peso in maniera che la finestra resti bloccata in qualsiasi posizione.
- Il movimento delle finestre o porte finestra scorrevoli orizzontali o alzanti scorrevoli deve essere silenzioso, i rulli di scorrimento non devono deformarsi in presenza di sollecitazioni dinamiche o statiche.

41.2.9 Ferramenta per uscite di emergenza e porte antipanico

- UNI EN 179 Accessori per serramenti - Dispositivi per uscite di emergenza azionati mediante maniglia a leva o piastra a spinta - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 1125 Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite antipanico azionati mediante una barra orizzontale per l'utilizzo sulle vie di esodo - Requisiti e metodi di prova

41.2.10 Ferramenta per mobili incorporati

- UNI EN 15338 Accessori per mobili - Resistenza e durabilità degli elementi estensibili e dei loro componenti
- La ferramenta per mobili incorporati deve essere protetta contro la corrosione. Nei locali umidi, la ferramenta deve essere resistente contro le azioni aggressive prevedibili.
- Le cerniere di mobili incorporati devono essere regolabili.
- I cassetti devono essere estraibili dalle loro guide.
- Le frizioni per supporti di portelli ribaltabili devono essere regolabili e registrabili.
- Se i portelli si aprono verso l'alto con uno sbalzo superiore a 30 cm, la ferramenta deve garantire che la portella apertura resti bloccata in posizione aperta.
- Bloccaggi a pavimento devono essere registrabili su almeno 15 mm.

41.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

41.3.1 Generalità

- Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
 - condizioni e stato di fatto non corrispondenti alle indicazioni fornite,
 - prescrizioni non idonee inerenti la posa di ferramenta e serrature
 - sollecitazioni maggiori di quelle previste.
- Qualora per la ferramenta il produttore abbia predisposto delle istruzioni d'uso, queste devono essere consegnate in copia al committente.
- Le serrature, ad eccezione di quelle a mappa e di quelle di mobili, devono differire in maniera tale, che nessuna serratura sia chiudibile con una chiave delle altre serrature fornite.
- Sulle porte d'accesso agli edifici ed alle abitazioni lo scrocco delle serrature a cilindro o a mappa con tagli longitudinali deve essere azionabile sia con la chiave che con la maniglia.
- Ambedue i battenti di porte a due ante dotate di serrature per uscite di sicurezza ed antipanico, devono essere apribili senza chiave nella direzione di fuga.
- Le serrature a mappa possono essere impiegate soltanto per porte con ridotte esigenze di sicurezza, per es. porte interne di abitazioni.
- Per gli impianti a chiusura centralizzata va fornita lo schema d'impianto. Da esso deve essere risultare l'attribuzione dei singoli cilindri e delle singole chiavi alle porte nonché la funzione di chiusura delle chiavi singole e di quelle sovraordinate. La numerazione di chiavi e cilindri va eseguita mediante punzoni e deve essere ben leggibile. Le chiavi di un impianto a chiusura centralizzata devono avere l'unica funzione di chiusura indicata nello schema impianto.

41.3.2 Montaggio della ferramenta

- La ferramenta deve essere montata in modo da essere azionabile agevolmente ed in sicurezza.
- Le parti della ferramenta soggette ad usura, devono essere facilmente sostituibili. Le viti di fissaggio del frontale delle serrature devono restare in vista.
- Gli alloggiamenti e fori nelle parti su cui devono essere applicate le ferramenta occorrenti per il loro montaggio devono essere predisposti esattamente su misura.
- Gli elementi su cui vanno applicate le ferramenta non vanno indeboliti più di quanto sia strettamente necessario e si eviterà comunque di compromettere l'utilizzo di detti elementi.
- La ferramenta e i dispositivi di chiusura in palestre ed impianti sportivi devono essere incassati a scomparsa.
- Le viti da legno vanno avvitate per tutta la loro lunghezza e non devono presentare sbavature. Le viti a testa incassata non devono sporgere. Non é ammesso l'impiego di chiodi filettati.
- Per l'innesco di catenacci, scrocci, linguette o altri dispositivi di chiusura vanno montati idonei pezzi di riscontro, per es. piastre di bloccaggio, bussole o bocchette.
- Le maniglie ed i pomoli da avvitare all'interno dei mobili incorporati vanno dotate di cappellotto sul lato interno.

- Le porte, le finestre e le porte finestre vanno dotate di ferramenta atte a garantire la facilità nonché la piena sicurezza dell'apertura e della chiusura ed il perfetto accostamento dei battenti. Anche dopo la pittura i battenti non devono strisciarsi in nessun punto. I distanziatori inseriti dal falegname non devono essere rimossi durante il montaggio delle ferramenta.
- Le finestre con ante a bilico, se ribaltate per 180°, devono essere bloccabili in modo sicuro.
- Le porte a libro vanno dotate di un catenaccio di bloccaggio per ogni due ante; nei punti di sospensione i catenacci vanno applicati solo in basso, negli altri punti sia in alto che in basso.
- Le porte a fisarmonica vanno dotate di catenacci di bloccaggio. I catenacci vanno fissati sia in alto che in basso.
- Le porte interne a libro ed a fisarmonica vanno dotate di catenacci che agiscano solamente verso il basso.
- Il meccanismo di scorrimento di porte scorrevoli, porte a fisarmonica e porte a libro deve essere totalmente accessibile.
- Le porte e i portoni scorrevoli con carrello di scorrimento in alto, devono essere dotate di una guida in basso, quelle con carrello di scorrimento in basso vanno dotate di una guida in alto.
- Le porte a libro e a fisarmonica ed i portoni a libro, costituiti da più di 3 ante, devono essere dotati di una guida con registro in basso.
- Le cerniere a perno vanno applicate in maniera tale da consentire l'apertura delle porte oltre 90°.
- Le porte a bilico vanno montate in maniera che i battenti non si possano toccare. La distanza tra i battenti e dai battenti al telaio o all'imbotte non deve superare 5 mm e deve essere uniforme. Ciò vale anche per le porte a bilico ad un battente.
- Le persiane a battente vanno corredate di ferramenta, che consenta di bloccarle in posizione aperta, senza che esse tocchino l'edificio. Con i battenti chiusi, non dovrà essere possibile sganciare le persiane o smontare la loro ferramenta dall'esterno.
- Ante a ribalta con uno sbalzo superiore a 30 cm vanno dotate di dispositivi aggiuntivi di arresto, per es. di compassi.
- Dopo il montaggio di tutta la ferramenta, questa va pulita; chiudiporta idraulici, cerniere a molla e comandi di sistemi di porte automatici devono essere registrati secondo le indicazioni del produttore. Serrature, chiusure antipanico, cremonesi, cerniere, alloggiamenti e simili vanno resi funzionanti e, qualora tecnicamente necessario, lubrificati.
- Su ferramenta a scorrimento montate a scomparsa superfici di scorrimento vanno preventivamente trattate con grasso privo di acido.
- Le scatole ad incasso per chiudiporta a pavimento vanno protette contro la sporcizia dopo la posa. Se i chiudiporta a pavimento sono esposti all'acqua, per es. in locali umidi o presso porte esterne prive di protezione contro le precipitazioni atmosferiche, lo spazio tra la scatola ed il contenitore del chiudiporta va riempito con materiale sigillante.

- Serrature e chiusure per uscite di emergenza munite di scrocco e catenaccio vanno montati in maniera che il catenaccio con scrocco innestato possa essere chiuso senza fare attrito sull'intelaiatura fissa.

41.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE E PRESTAZIONI PARTICOLARI

41.4.1 Prestazioni accessorie

Prestazioni accessorie, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.1, sono in particolare:

- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione dei ponteggi i cui piani di lavoro si trovino ad una quota non superiore a 2 m sopra il piano di campagna o sopra il pavimento.
- Presentazione di campioni di tipo commerciale della ferramenta.
- Fornitura di disegni di officina necessari per la predisposizione della ferramenta.

41.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.4.2, sono per esempio:

- Predisposizione di locali di soggiorno e di deposito, qualora il committente non metta a disposizione locali che possano essere chiusi facilmente.
- Montaggio e smontaggio nonché messa a disposizione di ponteggi, i cui piani di lavoro si trovino ad un'altezza maggiore di 2 m sopra il piano campagna o il pavimento.
- Predisposizione di campioni, se non vengono impiegati in cantiere.
- Predisposizione e chiusura di aperture p.e. fori in muratura, calcestruzzo e simili.

41.5 SPECIFICHE DI PROGETTO

41.5.1 Infisso per finestre e portefinestre di alluminio

Infisso per finestre, porte e portefinestre di alluminio con profilati della sezione di mm 65/70 e dello spessore minimo di mm 1,5 rifinito con le parti in vista satinato e con superficie totale della lega leggera ossidata anodicamente a 15 micron, fornito e posto in opera. Sono compresi: le guarnizioni in neoprene; gli apparecchi di manovra; i fermavetri a scatto; i pezzi speciali; le cerniere; le squadrette di alluminio; le maniglie in alluminio fuso. Marcatura CE e specifiche di cui alla norma UNI EN 14351-1 nei riguardi dei requisiti minimi obbligatori di resistenza ai carichi del vento, tenuta all'acqua, resistenza all'impatto, capacità portante dei dispositivi di sicurezza, isolamento acustico, trasmittanza termica, proprietà radiative delle vetrazioni, permeabilità all'aria, presenza di sostanze dannose.

Le finestre e portefinestre dell'edificio all'interno del quale sono presenti le sorgenti avranno potere fonoisolante pari ad almeno 40 dB.

41.5.2 Pannello di vetro per finestre

Vetro float, fornito e posto in opera su infisso in qualsiasi materiale (legno, ferro, PVC, alluminio, stratificato). Sono compresi la sigillatura con polimero siliconico, la guarnizione in gomma con eventuale collante, la pulitura, i tagli e gli sfridi. Spessore 6mm.

41.5.3 Porte interne in alluminio

Porte interne in alluminio anodizzato o verniciate RAL a una o due ante, fornite e poste in opera. Sono esclusi il controtelaio, da murare, le opere murarie e le specchiature e/o la tamburatura. Sono compresi la ferramenta; la serratura con scrocco; le maniglie. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita inclusa la documentazione che certifichi la rispondenza alle norme applicabili, la marcatura CE, il rispetto delle specifiche di cui alla norma UNI EN 14351-2.

Le porte dell'edificio all'interno del quale sono presenti le sorgenti avranno potere fonoisolante pari ad almeno 40 dB.

41.5.4 Serramenti metallici con griglia di ventilazione

Serramenti metallici, completi di telaio in profilati a taglio termico e vetro montato tipo camera bassoemissivo, con marcatura CE (UNI EN 14351-1),- di qualunque forma, tipo, dimensione e numero di battenti profili fermavetro, gocciolatoio, serratura, ferramenta e maniglia. Con trasmittanza termica complessiva $U_w = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (UNI EN ISO 10077-1). Griglia di ventilazione su battente del serramento.

Si specifica inoltre che il controsoffitto fonoassorbente avrà un valore di alfa medio di almeno 0,7.

42 OPERE DI COMPLETAMENTO

42.1 PAVIMENTAZIONI INTERNE

42.1.1 Generalità

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà venire eseguita in conformità a quanto più sotto specificato seguendo i piani e gli allineamenti indicati sui disegni di contratto ed alle disposizioni che verranno impartite dalla D.L.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto, la benchè minima ineguaglianza. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali.

Ad ogni modo, fino all'atto di collaudo finale l'Appaltatore è responsabile dell'integrità dei pavimenti e dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

42.1.2 Pavimento industriale

Tale pavimento sarà eseguito in conglomerato cementizio a prestazione garantita secondo le norme UNI EN 206-1, UNI 11104 in conformità al DM 14/09/2005). La classe di resistenza non deve essere inferiore a Rck 335N/mm² (C2830), classe di esposizione XC2, consistenza S5 (slump 23+3 cm) all'uscita della pompa. Il dosaggio del cemento non deve essere inferiore a 300 kg/m³. Il rapporto acqua cemento non deve superare il 0,60 e additivato con agente superfluidificante ed espansivo. La doppia rete costituita da fogli di rete elettrosaldata, all'interno del getto, saranno opportunamente distanziati dal sottofondo mediante la fornitura e posa in opera di distanziatori in ferro o in Pvc (l'altezza del distanziatore dipende dallo spessore del calcestruzzo), posizionati in modo da garantire il mantenimento della giusta posizione durante la fase di getto. Prima del getto si procede posando un doppio foglio incrociato in pe, sp. 0,20 mm, su cui posare i tralicci distanziatori e perimetralmente posando strisce in polietilene espanso quali distanziatori dalle strutture emergenti. Per il pavimento interno, l'impasto sarà fibrorinforzato con fibre strutturali in acciaio con dosaggio minimo 15 kg/m³. Successivamente verrà eseguita la lavorazione di frattazzatura del calcestruzzo fresco con l'ausilio di frattazzatrice a mano e/o meccanica per spianare il getto di calcestruzzo.

La stesura del getto di calcestruzzo deve rispettare determinati valori di planarità del pavimento. I criteri di verifica delle tolleranze rispettano le modalità della norma UNI 11146:2005. Le tolleranze dimensionali sono stabilite assumendo i limiti imposti dalla medesima normativa, opportunamente ridotti del 50%.

Saranno realizzati durante il getto di cls, giunti di costruzione "a barrotto", "a pettine" e di contrazione che dovranno formare riquadri, le cui dimensioni sono subordinate allo spessore della pavimentazione e ricostruzione, dove necessario, di giunti di ripresa di getto con travetto in resina.

La formazione di giunti di contrazione avverrà mediante taglio meccanico a moduli con profondità idonea e successiva sigillatura con sigillante polisolfurico bicomponente impermeabile "gomma" per evitare la successiva fessurazione/rottura del cls nei giunti.

Il pavimento industriale interno sarà eseguito mediante applicazione a spolvero sulla superficie ancora fresca, in fase di indurimento, di miscele di resine epossidiche caricate con graniglia di quarzo atte a formare unapavimentazione liscia monolitica dello spessore finale di mm 2,5, avente caratteristiche di dielettricità, decontaminabilità, resistenza agli acidi, inattaccabilità ai detergenti, ai grassi e resistenza al calpestio.

42.1.3 Pavimento galleggiante sopraelevato

Pavimento sopraelevato ispezionabile composto da struttura di sostegno formata da piedini, in acciaio zincato provvisti di barra filettata e dado di regolazione, bloccaggio con dado munito di tacche di fissaggio, testa a croce sagomata per l'aggancio di traverse, con campo di regolazione variabile in altezza; provvisto di guarnizione antirombo in polietilene antistatico a tenuta d'aria e polvere, autoestinguente e atossica, fissaggio al pavimento tramite idonei collanti o tasselli ad espansione; traverse di collegamento piedini in acciaio zincato a sezione Omega, disposte a maglie con interasse 600 x 600 mm, complete di guarnizioni antistatiche in polietilene a tenuta d'aria, antirombo, antipolvere, autoestinguenti e atossiche; pannello modulare 600 x 600 mm, in solfato di calcio monostrato, spessore 30/34 mm, euroclasse (A2FL-s1) (BFL-s1) (CFL-s1) se impiegato lungo le vie di esodo o, oltre alle precedenti, (A2FL-s1) (BFL-s1) se impiegato in altri ambienti, previsto per un carico accidentale di esercizio pari a 400 kg/m².

43 OPERE ELETTROMECCANICHE

Nei paragrafi seguenti sono riportate le specifiche tecniche delle apparecchiature elettromeccaniche di cui è prevista la fornitura e installazione nell'ambito degli interventi di progetto. Ciascuna apparecchiatura deve essere accompagnata, oltre che da tutta la documentazione richiesta per legge, anche da tutte le informazioni necessarie ad una corretta installazione e manutenzione ordinaria e straordinaria, quali dichiarazione di conformità, certificazioni previste per legge per l'utilizzo con acqua potabile, manuali, disegni costruttivi a scala opportuna, elenco delle parti di ricambio.

Le apparecchiature devono essere fornite con una garanzia minima non inferiore a 24 mesi dalla prima messa in servizio, tenendo conto che l'avviamento delle diverse sezioni di impianto avviene in tempi successivi secondo il cronoprogramma lavori.

43.1 MACCHINE

43.1.1 A1 – Sollevamento iniziale

43.1.1.1. A1-PS-101 A/B

SERVIZIO: Sollevamento verso ozonizzazione

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Pompa centrifuga ad asse orizzontale, comprensiva di motore elettrico, base giunto e coprigiunto. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 86,4 mc/h
- Prevalenza: 23 m
- Qmin/Qmax: 61,8/148 mc/h
- H (Q=0)/Hmax(Qmin): 23,1/25,1 m
- Potenza assorbita punto di lavoro: 7,9 kW
- Potenza max assorbita: 10,2 kW
- Rendimento pompa: 72%
- Velocità di rotazione: 1470 1/min
- Senso di rotazione: orario
- Peso gruppo (pompa + motore) su base: 304 kg

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- DN flangia di mandata UNI: DN100 PN16
- DN flangia di aspirazione UNI: DN125 PN16
- Tipo installazione: orizzontale su base
- Tenuta pompa: meccanica

CARATTERISTICHE MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 11 kW
- Tensione/frequenza: 400 V – 50 Hz
- Classe di efficienza: IE3
- Uso con inverter: si
- Corrente nominale: 21,4 A
- N° poli/Velocità nominale: 4 – 1470 1/min
- Tipo motore: 3 ~
- Classe di isolamento: F
- Tipo di avviamento: inverter
- Grado di protezione: IP55

MATERIALI:

- Corpo pompa: ghisa grigia
- Supporto aspirazione: ghisa grigia
- Girante: ghisa grigia

- Anello sede girante: ghisa grigia
- Anello sede girante posteriore: ghisa grigia
- Para acqua: gomma
- Dado girante: acciaio
- Guarnizione corpo pompa: mat. plastico impregnato
- Supporto su base: ghisa grigia
- Flangia cuscinetto: ghisa grigia
- Albero pompa: acciaio
- Bussola albero: acciaio
- Flangia porta tenuta: ghisa grigia
- Tenuta meccanica: Ceramica/grafite

43.1.2 B1 – Ozonizzazione

43.1.2.1. B1-PS-101 – Sistema idrocinetico

SERVIZIO: Gruppo di miscelazione del sistema idrocinetico

QUANTITÀ: 1

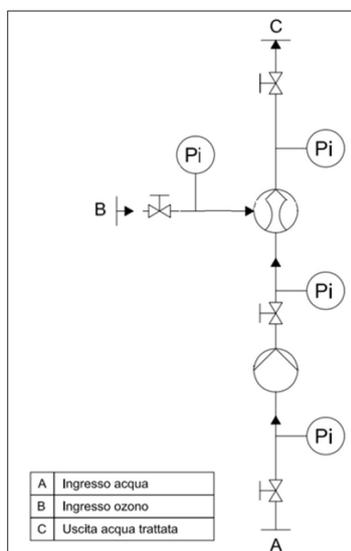
DESCRIZIONE: Pompa per aumento pressione nel sistema idrocinetico. Pompa centrifuga ad asse orizzontale, comprensiva di motore elettrico, base giunto e coprigiunto. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 7 mc/h
- Prevalenza: 5 bar

Il gruppo di miscelazione del sistema idrocinetico (si veda immagine esempio) è composto inoltre da:

- N.1 eiettore acqua – aria ozonizzata in acciaio inox;
- N.1 serie di accessori idraulici in acciaio inox DN25;
- N.1 set di valvole e manometri.



43.1.2.2. B1-CR-101

SERVIZIO: Compressore aria per la produzione di ozono completo di essiccatore

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Compressore per concentratore di ossigeno ed essiccatore

Compressore a vite

Compressore rotativo a vite monostadio, trasmissione a cinghia, avviamento diretto

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Pressione massima: bar 10
- Capacità alla massima pressione: 0,67 m³/min
- Potenza nominale: 5,5 kW
- IP 55, Classe F, IE3
- Alimentazione elettrica V /Hz: 380-400/50-60
- Livello di pressione sonora: 66 dB
- Dimensioni (L x P x A): 620x600x840 mm
- Peso: 119 kg

Caratteristiche versione 270L (compressore + serbatoio)

- Dimensioni (L x P x A): 1540x600x1400 mm
- Peso: 204 kg

Essiccatore a refrigerazione

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Refrigerante: R134a

- Portata: 72 m³/h
- Attacchi: G ½" BSP-F
- Alimentazione 1/230/50-60 Ph/Volt/Fr

43.1.2.3. B1-PK-101

SERVIZIO: Concentratore di ossigeno

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Concentratore di ossigeno modulare basato su una tecnologia brevettata. Dotato di moduli multipli, contenenti del setaccio molecolare, ognuno dei quali implementa un processo ottimizzato e brevettato che fornisce ossigeno di alta qualità. Funzionamento automatico, Monitoraggio del processo tramite webserver.

PRESTAZIONI:

- Purezza dell'ossigeno: 95±1%
- Portata di ossigeno: 2,5 Nm³/h
- Pressione di mandata dell'ossigeno: 6,0 bar
- Consumo d'aria di alimentazione: 0,46 Nm³/min
- Volume min serbatoio aria/O₂: 200 lt
- Livello sonoro: <76,5 Db

REQUISITI ARIA ALIMENTAZIONE:

- Pressione di alimentazione: 7,0 a 7,5 bar
- Temperatura di alimentazione: 5 a 45 °C

COLLEGAMENTO ELETTRICO:

- Potenza installata: 0,3 kW
- Alimentazione V /Hz: 230/50-60

CONNESSIONI:

- Ingresso aria alimentazione: G 1"
- Uscita ossigeno: G 1"
- Ritorno di ossigeno/uscita: G 1"
- Connessione gas fuori specifica G 1/2"

DIMENSIONI E PESI:

- Dimensioni (L x P x A): 536x827x1750 mm
- Peso: 350 kg

COMPONENTI STANDARD:

- Set di filtri esterno dell'aria di alimentazione
- Tubazioni interne SS 316
- Analizzatore ossigeno
- Flussimetro elettronico ossigeno
- Silenziatori del gas di scarico

- Set di filtri sterili ossigeno esterni
- Strumentazione locale, incluso il trasmettitore di pressione O2
- Sistema di controllo con PLC e Touch Panel
- Registrazione dati

43.1.2.4. B1-PK-102

SERVIZIO: Generatore di ozono

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Generatore di ozono che produce ozono a partire da ossigeno secondo il principio della scarica elettrica silenziosa (tecnologia a plasma freddo).

Il Sistema presenta un approccio di progettazione modulare. Moduli di generazione ridondanti permettono la massima efficienza ed economicità operativa. In caso di guasto ad un modulo questo può essere sostituito molto rapidamente e semplicemente, e nel frattempo l'unità può continuare a lavorare con i restanti moduli.

Il Sistema è preassemblato e pronto per il funzionamento dopo collegamento alla rete elettrica, al gas di alimentazione e all'acqua di raffreddamento.

Per un funzionamento sicuro del sistema, si deve prevedere l'installazione di un dispositivo di allarme che spegne immediatamente il sistema in caso di perdita accidentale di ozono.

Generatore di ozono pronto all'uso, assemblato in armadio in acciaio grigio verniciato a polvere, classe di protezione IP54. Nessuna interfaccia eccetto i contatti e i segnali analogici standard.

Durante l'installazione e l'operatività del sistema, devono essere osservate le norme di legge applicabili nel luogo di installazione. Il sistema soddisfa tutti i requisiti della DIN 19627 in termini di progettazione e funzionamento.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Numero di moduli:	1
Produzione nominale di ozono al 10 wt. %:	0,38 kg/h (acqua raffredd. 15 °C)
Concentrazione tipica di ozono:	6 – 15 wt. %
Concentrazione massima di ozono:	20 wt. %
Range di controllo della produzione:	3-100%
Efficienza energetica al 10wt%:	< 8 kWh/kg Ozono
Temperatura ingresso ossigeno:	5-30 °C
Consumo ossigeno al 10 wt. %:	2,57 Nm³/h
Fabbisogno di acqua di raffreddamento:	0,38 m³/h
Contropressione ozono in uscita:	0,8-2,5 bar
Dimensioni (LxAxP):	1000 x 1400 x 400 mm
Alimentazione azoto:	Non richiesta per purezza ossigeno < 99,95%

Peso: circa 145 kg

DATI ELETTRICI:

Alimentazione L1, N, PE: 230 V+/-10%, 50-60 Hz

Potenza 3 kW

Carico collegato max L1: 20 Aeff

Grado di protezione: IP 54

Attacco ingresso ossigeno: G 3/8" femmina

Attacco uscita ozono: G 3/8" femmina

Attacchi In/Out Acqua di raffreddamento: G 1/2" femmina Ambiente:

Nessuna tendenza a formazione di calcare, nessuna sostanza corrosiva, sostanze sedimentabili < 0,1 ml/l, Fe < 0,2 mg/l, Mn < 0,05 mg/l, Conducibilità > 100µS/cm, Cloruri < 250 mg/l

Gas di alimentazione: ossigeno

Grado di purezza ossigeno > Vol. 93%, punto di rugiada < -70°C, (secondo DIN 16727), solidi secondo DIN ISO 8753.1, se il grado di purezza dell'ossigeno > 99,95 Vol.-% è necessario alimentare un flusso di ozono o aria secca < 0,1% per mantenere l'efficienza di generazione.

Valvola di controllo del gas integrata per la regolazione automatica del flusso di ossigeno in funzione della produzione di ozono. Il flusso dell'ossigeno è regolato automaticamente in un range 15-100% per mantenere una concentrazione costante di gas ozono in uscita.

Si specifica che i collegamenti elettrici tra il sistema di ozonizzazione e il quadro elettrico di comando locale sono compresi all'interno dello scopo di fornitura.

I QE potranno essere installati a discrezione della committenza e della DL sia in loco che il locale separato.

Risulta compreso all'interno del package tutta l'impiantistica comprese gli strumenti, le valvole, le vie cavi, i collegamenti al gas di alimentazione ed il piping per il liquido di raffreddamento necessari per fornire il package completo e installato a perfetta regola d'arte e per consentire la produzione automatica del quantitativo di ozono da dosare secondo quanto indicato nel P&ID di progetto e nel P&ID tipologici allegati al presente documento.

A titolo di esempio di seguito si elencano le macchine e gli strumenti che sono compresi nel package:

- B1-PS-101
- B1-CR-101
- B1-PK-101
- B1-PK-103
- B1-PK-104
- B1-O3IT-101
- B1-O3IT-201 A/B

43.1.2.5. B1-PK-103

SERVIZIO: Raffreddamento ozonizzatore

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: L'impianto proposto è un chiller di processo progettato specificatamente per l'utilizzo industriale ed è pertanto in grado di garantire un'affidabilità superiore, minime dimensioni di ingombro ed elevata efficienza energetica.

Tutte le unità sono equipaggiate con un controllo a microprocessore ed integrano un innovativo evaporatore a batteria alettata inserito all'interno di un serbatoio in materiale plastico. L'evaporatore è in grado di trattare elevate portate di liquido con ridotte perdite di carico, garantendo il massimo livello di efficienza e riducendo inoltre le dispersioni termiche verso l'esterno. Il circuito idraulico non ferroso dotato di pompa periferica da 3 bar permette di trattare liquidi normalmente incompatibili con l'acciaio al carbonio, mantenendone la massima pulizia e qualità.

Struttura e cofanatura: la struttura è costituita da un basamento, un coperchio e dalla pannellatura realizzati in lamiera di acciaio al carbonio zincata ed uniti tra loro, con rivetti di acciaio zincato o con viti metriche per facilitare la rimozione degli stessi. Tutte le lamiere sono sottoposte ad un trattamento di fosfosgrassaggio e verniciatura con polveri poliesteri. Il colore della base è blu RAL 5013, mentre il resto della carpenteria è grigio chiaro RAL 7035. Tutti i modelli sono equipaggiati con golfari per il sollevamento in sicurezza del refrigeratore.

Compressori: compressori di tipo rotativo (Rotary) funzionanti con fluido refrigerante R134a (mod. M03) o R410A (mod. M05-M10) equipaggiati con condensatore di marcia e montati su antivibranti.

Fluido frigorifero: R134a ed R410A

Evaporatore: l'innovativo evaporatore ad espansione diretta è composto da una batteria alettata con tubi in rame ed alette in alluminio. Grazie alla elevata superficie di scambio disponibile ed alle ampie sezioni di passaggio, esso permette di ottimizzare lo scambio termico e di minimizzare le perdite di carico. L'evaporatore è installato all'interno del serbatoio di accumulo limitando le perdite di calore verso l'esterno ed è protetto dal pericolo di ghiacciamento dovuto ad eventuali anomalie di funzionamento, grazie alla funzione di antigelo del controllo elettronico.

Condensatore: scambiatore a pacco alettato costituito da tubi e collettori in rame, alette corrugate in alluminio, spalle e plenum in lamiera zincata.

Lo scambiatore è stato progettato e disegnato utilizzando moderne tecniche di progettazione, che hanno consentito di raggiungere elevati valori di efficienza EER. Lo scambiatore è protetto da filtri metallici facilmente asportabili.

Ventilatore: ventilatori assiali aspiranti dotati di pale in lamiera zincata verniciata con profilo a falce, direttamente accoppiati al motore elettrico (IP54 classe di isolamento F). Tutti i ventilatori sono bilanciati staticamente e dinamicamente, sono equipaggiati con griglia di protezione antinfortunistica e sono fissati direttamente al plenum della batteria condensante.

I motori impiegati sono a 4 poli del tipo a rotore esterno per massimizzarne l'efficienza energetica e sono protetti con una catena di termistori.

Circuito frigorifero: il circuito frigorifero è completo di:

1. Compressore rotativo
2. Evaporatore: scambiatore a batteria alettata con tubi in rame e alette in alluminio
3. Condensatore: scambiatore a batteria alettata con tubi in rame e alette in alluminio
4. Organo di laminazione: orifizio calibrato
5. Pressostato di alta pressione a riarmo manuale (mod. M05-M10)
6. Prese di pressione per controlli e manutenzione
7. Filtro deidratatore setacci molecolari igroscopici
8. Valvole schrader di servizio.

Tutte le brasature per il collegamento dei vari componenti sono eseguite con lega di argento e le tubazioni fredde sono rivestite con materiale termoisolante per evitare la formazione di condensa.

Circuito idraulico non ferroso completo di:

- Pompe di circolazione: l'unità M03 è dotata di pompa periferica con girante e corpo in ottone, tenuta meccanica (carburo di silicio / grafite/ FPM). Le unità M05÷10 sono dotate di pompa periferica con corpo in RYTON, coperchio frontale e girante in ottone, tenuta meccanica (carburo di silicio / grafite / FPM). Il motore è di tipo asincrono 2 poli autoventilato con protezione termica incorporata nell'avvolgimento. La prevalenza disponibile è di circa 3 barg
- Serbatoio di accumulo: serbatoio di accumulo inerziale in polietilene (contenente l'evaporatore) isolato esternamente da uno strato isolante ed anticondensa. Il serbatoio è corredato di tappo per il caricamento dell'acqua di processo, di una connessione per lo scarico e connessione del troppo pieno.
- Bypass idraulico: tutte le unità sono equipaggiate come standard di un bypass idraulico interno tra mandata e ritorno del fluido di processo. Nel caso di un'erronea intercettazione dei raccordi di ingresso ed uscita, il bypass permette di preservare l'integrità della macchina e della pompa, consentendo il passaggio di una portata minima di fluido necessaria sia all'intervento dell'allarme antigelo sia alla protezione della pompa.
- Manometro acqua: un manometro acqua posizionato sul pannello posteriore della macchina misura la pressione in mandata della pompa (0-6barg).
- Quadro elettrico: il quadro elettrico è realizzato e cablato in accordo alla direttiva Bassa Tensione 2006/95/CE, alle norme EN 60204-1 ed alla direttiva 2014/30/UE sulla compatibilità elettromagnetica. Esso è costituito da una sezione di potenza e una sezione di controllo con cavi all'interno del quadro numerati ed è caratterizzato da un grado di protezione elettrico IP33.

- Controllo elettronico: il controllo e la gestione sono affidati alla centralina elettronica con visualizzazione dei parametri e identificazione delle funzioni tramite icone. La semplicità di utilizzo di questo microprocessore permette a qualsiasi utente di visualizzare e modificare i principali parametri di funzionamento del sistema.

La centralina gestisce le seguenti funzioni:

- Termostatazione in funzione della temperatura di uscita del fluido di processo (zona neutra)
- Visualizzazione dello storico dei valori minimo/massimo misurati dalla sonda di termostatazione
- Gestione dei messaggi d'allarme.

PRESTAZIONI:

Refrigerante	R410A
Frequenza	50 Hz
Ventilatori	Assiale
Scambiatore utenza	Batteria Alettata Immersa
Compressori	Rotativo
Gruppo Idraulico	P3
Temperatura ingresso acqua	20 °C
Temperatura uscita acqua	15 °C
Tipo Glicole	Glicole Etilenico
Percentuale glicole in peso	0 %
Fattore di Sporcammento	0 m ² K/W
Temperatura ambiente	35 C
Resa frigorifera	3,65 kW
Potenza assorbita totale	1,36 kW
EER	2,69 kW/kW
Portata acqua evaporatore	0,614 m ³ /h
Prevalenza disponibile	2,82 bar
Temperatura min ambiente	5,00 °C
Temperatura max ambiente	45 °C

DATI GENERALI:

Circuiti frigoriferi	nr. 1
Compressori	nr. 1
Gradini di parzializzazione	0-100
Potenza	230/1/50 V/ph/Hz
Ausiliari	230/1/50 V/ph/Hz
Condensatori	nr. 1
Superficie frontale totale	0,198 m ²

Ventilatori	nr. 1
Portata aria totale	1500 m³/h
Potenza (unitaria)	0,09 kW
Pressione statica disponibile	0 Pa
Portata min evaporatore	0,2 m³/h
Portata max evaporatore	1,5 m³/h
Vol serbatoio evaporatore	22 l
Profondità	660 mm
Larghezza	486 mm
Altezza	876 mm
Peso	100 kg

NOTA Filtro ingresso evaporatore: Si prescrive l'installazione di un filtro acqua con maglia da 0.4 mm in ingresso all'evaporatore. Si prega di considerare che la mancata osservanza di questa prescrizione può essere causa di danni irreparabili all'evaporatore.

43.1.2.6. B1-PK-104

SERVIZIO: Eliminazione ozono residuo

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Neutralizzatore dell'ozono residuo basato su catalizzatore MnO senza necessità di manutenzione. In un carter d'acciaio inox 1.4571 con riscaldamento integrato 230V, 50-60 Hz.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata max gas: 1,5 mc/h
- Riscaldamento: 100 W
- Dimensioni: 110 x 180 x 700 mm
- Allacciamento: Rp ½"

43.1.3 B2 – Coagulazione

43.1.3.1. B2-PD-101 A/B

SERVIZIO: Dosaggio policloruro di alluminio per linea acque

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE:

Pompa dosatrice con motore stepper a diaframma. Il motore stepper con controllo a microprocessore assicura un dosaggio preciso e omogeneo. La posizione e la velocità del diaframma sono controllati dal microprocessore per l'intero ciclo di mandata/aspirazione. La modalità Slow Mode rende possibile ridurre la velocità di aspirazione per un adescamento ottimale dei liquidi viscosi. Le pompe dosatrici con motore stepper permettono il più preciso processo di dosaggio grazie a un incredibile rapporto di Turndown di 1:4800, per una distribuzione estremamente

accurata e omogenea del prodotto da dosare in base alle esigenze di applicazione. Il kit di installazione incluso assicura il migliore e più veloce montaggio. Testata in PMMA.

CARATTERISTICHE:

- Dosaggio costante e proporzionale con multifunzione
- Montaggio orizzontale, con display digitale multicolore
- Pompa a diaframma con motore passo-passo
- Turndown ratio 1:4800
- Modalità Slow mode per liquidi viscosi
- Stato della pompa segnalato da Display Multicolore: pompa in funzione (verde); stand-by (bianco); avviso (giallo); allarme (rosso)
- Alimentazione 90 – 240 V, 50/60 Hz
- Corpo pompa con spurgo manuale
- Valvole con doppia biglia
- Controllo a microprocessore
- Valvole con doppia biglia
- Regolazione elettronica della portata
- Membrana in PTFE
- Modbus RTU

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 13 lt/h
- Pressione max di lavoro: 10 bar
- Alimentazione elettrica: 90-260 V/50 Hz
- Potenza assorbita: 30 W
- Frequenza: 150 giri/min
- Materiale testata dosatrice: PMMA
- Materiale valvole: PVDF
- Materiale sfera valvole: vetro
- Materiale o-ring: Viton
- Protezione: IP 65
- Classe di isolamento: F
- Connessioni: tubo flessibile 6x4

Comprese nella fornitura:

- n.2 Valvola di sicurezza per la pompa a motore in AISI 316. Range di regolazione 0,5-10 bar.,
- n.2 Valvola antisifone in AISI 316. Range di regolazione 0,2..4 bar.
- n.2 Valvola di contropressione in PVC-U d.20 DN15 PN10. Range di regolazione 0,5-10 bar.
- n.2 Soppressore d'impulsi in PVC, o-ring in EPDM.
- n.2 Valvola di sezionamento in PVC-U d.20 per la linea di mandata. Connessione uscita con flangia ½" ANSI 150.
- n.1 Lancia di iniezione in PVDF, completa di sfera di non ritorno.

- n.2 Junction box per l'alimentazione della pompa.
- n.1 Box chiuso in materiale plastico antiacido, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.
- n.1 Materiale di completamento

43.1.3.2. B2-PD-201 A/B

SERVIZIO: Dosaggio policloruro di alluminio per il trattamento dello scarico dei controlavaggi

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE:

Pompa dosatrice con motore stepper a diaframma. Il motore stepper con controllo a microprocessore assicura un dosaggio preciso e omogeneo. La posizione e la velocità del diaframma sono controllati dal microprocessore per l'intero ciclo di mandata/aspirazione. La modalità Slow Mode rende possibile ridurre la velocità di aspirazione per un adescamento ottimale dei liquidi viscosi. Le pompe dosatrici con motore stepper permettono il più preciso processo di dosaggio grazie a un incredibile rapporto di Turndown di 1:4800, per una distribuzione estremamente accurata e omogenea del prodotto da dosare in base alle esigenze di applicazione. Il kit di installazione incluso assicura il migliore e più veloce montaggio. Testata in PMMA.

CARATTERISTICHE:

- Dosaggio costante e proporzionale con multifunzione
- Montaggio orizzontale, con display digitale multicolore
- Pompa a diaframma con motore passo-passo
- Turndown ratio 1:4800
- Modalità Slow mode per liquidi viscosi
- Stato della pompa segnalato da Display Multicolore: pompa in funzione (verde); stand-by (bianco); avviso (giallo); allarme (rosso)
- Alimentazione 90 – 240 V, 50/60 Hz
- Corpo pompa con spurgo manuale
- Valvole con doppia biglia
- Controllo a microprocessore
- Valvole con doppia biglia
- Regolazione elettronica della portata
- Membrana in PTFE
- Modbus RTU

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 2 lt/h
- Pressione max di lavoro: 25 bar
- Alimentazione elettrica: 90-260 V/50 Hz
- Potenza assorbita: 30 W
- Frequenza: 150 giri/min

- Materiale testata dosatrice: PMMA
- Materiale valvole: PVDF
- Materiale sfera valvole: vetro
- Materiale o-ring: Viton
- Protezione: IP 65
- Classe di isolamento: F
- Connessioni: tubo flessibile 6x4

Comprese nella fornitura:

- n.2 Valvola di sicurezza per la pompa a motore in AISI 316. Range di regolazione 0,5-10 bar.,
- n.2 Valvola antisifone in AISI 316. Range di regolazione 0,2..4 bar.
- n.2 Valvola di contropressione in PVC-U d.20 DN15 PN10. Range di regolazione 0,5-10 bar.
- n.2 Soppressore d'impulsi in PVC, o-ring in EPDM.
- n.2 Valvola di sezionamento in PVC-U d.20 per la linea di mandata. Connessione uscita con flangia ½" ANSI 150.
- n.1 Lancia di iniezione in PVDF, completa di sfera di non ritorno.
- n.2 Junction box per l'alimentazione della pompa.
- n.1 Box chiuso in materiale plastico antiacido, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.

43.1.3.3. B2-PD-102 A/B

SERVIZIO: Dosaggio di acido cloridrico per correzione pH

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE:

Pompa dosatrice con motore stepper a diaframma. Il motore stepper con controllo a microprocessore assicura un dosaggio preciso e omogeneo. La posizione e la velocità del diaframma sono controllati dal microprocessore per l'intero ciclo di mandata/aspirazione. La modalità Slow Mode rende possibile ridurre la velocità di aspirazione per un adescamento ottimale dei liquidi viscosi. Le pompe dosatrici con motore stepper permettono il più preciso processo di dosaggio grazie a un incredibile rapporto di Turndown di 1:4800, per una distribuzione estremamente accurata e omogenea del prodotto da dosare in base alle esigenze di applicazione. Il kit di installazione incluso assicura il migliore e più veloce montaggio. Testata in PMMA.

CARATTERISTICHE:

- Dosaggio costante e proporzionale con multifunzione
- Montaggio orizzontale, con display digitale multicolore
- Pompa a diaframma con motore passo-passo
- Turndown ratio 1:4800
- Modalità Slow mode per liquidi viscosi
- Stato della pompa segnalato da Display Multicolore: pompa in funzione (verde); stand-by

(bianco); avviso (giallo); allarme (rosso)

- Alimentazione 90 – 240 V, 50/60 Hz
- Corpo pompa con spurgo manuale
- Valvole con doppia biglia
- Controllo a microprocessore
- Valvole con doppia biglia
- Regolazione elettronica della portata
- Membrana in PTFE
- Modbus RTU

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 50 lt/h
- Pressione max di lavoro: 4 bar
- Alimentazione elettrica: 90-260 V/50 Hz
- Potenza assorbita: 30 W
- Frequenza: 150 giri/min
- Materiale testata dosatrice: PMMA
- Materiale valvole: PVDF
- Materiale sfera valvole: vetro
- Materiale o-ring: Viton
- Protezione: IP 65
- Classe di isolamento: F
- Connessioni: tubo flessibile 6x4

Comprese nella fornitura:

- n.2 Valvola di sicurezza per la pompa a motore in AISI 316. Range di regolazione 0,5-10 bar.,
- n.2 Valvola antisifone in AISI 316. Range di regolazione 0,2..4 bar.
- n.2 Valvola di contropressione in PVC-U d.20 DN15 PN10. Range di regolazione 0,5-10 bar.
- n.2 Soppressore d'impulsi in PVC, o-ring in EPDM.
- n.2 Valvola di sezionamento in PVC-U d.20 per la linea di mandata. Connessione uscita con flangia ½" ANSI 150.
- n.1 Lancia di iniezione in PVDF, completa di sfera di non ritorno.
- n.2 Junction box per l'alimentazione della pompa.
- n.1 Box chiuso in materiale plastico antiacido, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.

43.1.4 B3 – Filtrazione a sabbia

43.1.4.1. B3-CR-101 A/B

SERVIZIO: Fornitura aria per controlavaggio filtri a sabbia

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Soffiante a lobi con rotor a tre lobi e annullamento delle pulsazioni integrato. Basamento conforme alla direttiva PED 2014/68/UE con silenziatore integrato, privo di materiale fonoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie grazie alla parte basculante su cui è montato il motore, non sono necessari supporti a molla, appoggiato su supporti antivibranti, non necessita di smontaggio della cabina per la manutenzione ordinaria. Completo di valvola sicurezza G2", In acc. a PED 2014/68/UE, Filtro silenziatore in aspirazione, classe di filtrazione ISO Coarse (separazione 60%-85% in accordo a DIN EN ISO 16890), Connessione flessibile (ISO) con fascette e Cinghie ad alta efficienza.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Portata	Q ₁	m ³ /h	248	123	158
Portata alle condiz. standard	Q _N	Nm ³ /h	230	114	146
T ₁ =293K, p ₁ =1,000 bar, r _f =0%					
Portata (massa)	\dot{m}	kg/h	299	149	191
Densità in aspirazione	ρ	kg/m ³	1,204	1,204	1,204
Pressione di aspirazione (abs.)	p ₁	bar	1,013	1,013	1,013
Pressione di scarico	p ₂	bar	1,763	1,763	1,763
Pressione differenziale	Dp	mbar	750	750	750
Temperatura d'aspirazione	t ₁	°C	20	20	20
Temperatura allo scarico	t ₂	°C	105	127	117
Velocità soffiatore	n _{HR}	rpm	4040	2529	2950
Potenza assorbita all'albero	P _k	kW	7,57	4,61	5,41
Velocità motore	n _{Mot}	rpm	2828	1770	2065
Potenza motore	P _{Mot}	kW	11,0		
Frequenza motore	f	Hz	47,9	30	35

Tolleranze

volumi convogliati alle condizioni di aspirazione	%	+5 / -5
potenza assorbita all'albero soffiatore	%	+5 / -5

Rumorosità di ogni gruppo soffiante

Livello pressione sonora senza cabina ca.	L _p (A)	dB(A)	98
Livello pressione sonora con la cabina ca.	L _p (A)	dB(A)	68

Misurata in campo libero ad 1 mt. di distanza, il rumore irraggiato dalle tubazioni non è considerato. (tolleranze ± 2 dB(A)) in accordo alle direttive DIN EN ISO 2151.

Tubazioni di collegamento

Lato mandata DN 80, ISO 88,9 mm Ø

43.1.4.2. B3-CR-102 A/R

SERVIZIO: Compressore aria servizi ed essiccatore

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Servizio di produzione aria compressa necessaria ai servizi ausiliari per la movimentazione degli attuatori pneumatici di comando delle valvole dell'impianto di potabilizzazione. Compressori bicilindrici e condensatore raffreddato ad aria.

Compressore a pistone oil free

I compressori a pistone oil-free monostadio sono progettati per funzionare a una pressione massima di 10 bar (45 psi), con una capacità da 3,1 fino a 15,5 l/s a 50 Hz e da 7,6 a 38,6 cfm a 60 Hz.

Principio di esercizio

L'aria filtrata viene convogliata attraverso la valvola di entrata in entrambi i cilindri. Il pistone viene spinto in avanti mediante la biella collegata all'albero motore bilanciato. L'aria viene compressa nel cilindro e lo abbandona attraverso la valvola di scarico quando viene raggiunta la pressione richiesta.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Condizioni di riferimento

- Pressione assoluta di aspirazione: bar_A 1
- Umidità relativa: % 0
- Temperatura aria di aspirazione: °C 20
- Pressione nominale di esercizio: bar_G 7
- n° giri motore: rpm 1.500

Limiti operativi

- Pressione operativa – max: bar_G 10
- Pressione operativa – min: bar_G 1
- Temperatura in aspirazione – max: °C 40
- Temperatura ambiente – min: °C 0

Prestazioni

- Portata d'aria resa in mandata riferita alle condizioni di riferimento: 3,1 l/s
- Portata volumetrica: 6,8 l/s
- Potenza assorbita all'asse, a pieno carico alle condizioni di riferimento: 1,57 kW
- Temperatura dell'aria compressa in mandata: 50 °C
- Portata d'aria di raffreddamento: 10 m³/min
- Livello di pressione sonora: 82 dB(A)
- Alimentazione elettrica V/fase/Hz: 400/3/50
- Connessione al processo: 1/2" G

Caratteristiche versione 270L

- Dimensioni (L x P x A): 1540x560x1120 mm
- Peso: 150 kg

Tale versione prevede l'opzione cofano insonorizzante 70dB(A).

Essiccatore a refrigerazione

Essiccatore a ciclo frigorifero ecologico, progettato per raffreddare l'aria compressa sino ad una temperatura prossima al punto di congelamento, provocando la condensazione del vapore d'acqua. Il display elettronico permette inoltre una facile lettura del punto di rugiada e dello stato di funzionamento dell'essiccatore.

Funzionamento

L'aria compressa viene essiccata sino al punto di rugiada desiderato di + 3°C in due distinte fasi:

1. l'aria umida in ingresso viene pre-raffreddata sfruttando la bassa temperatura dell'aria essiccata in uscita, riducendo così il carico del circuito del refrigerante;
2. nello scambiatore secondario l'aria viene ulteriormente raffreddata sino al punto di rugiada di +3°C dallo scambio termico con il gas refrigerante.

Successivamente la condensa prodotta durante il raffreddamento viene smaltita tramite lo scaricatore automatico. Nella rete di aria compressa non può formarsi condensa, a meno che l'aria non sia raffreddata ad una temperatura inferiore al punto di rugiada in pressione segnalato nell'apposito indicatore.

Al fine di garantire un punto di rugiada stabile, la pressione del condensatore deve essere mantenuta costante. La regolazione del circuito del gas refrigerante è affidata al controllore digitale che, monitorando la temperatura/pressione del circuito, aziona la ventola di raffreddamento ed il by-pass dei gas caldi al fine di mantenere il punto di rugiada costante anche in presenza di carichi parziali, eliminando il rischio di formazione di ghiaccio.

L'essiccatore comprende:

Circuito aria compressa:

- Scambiatore aria/aria
- Scambiatore aria/gas refrigerante
- Separatore di condensa ad alta efficienza con scaricatore automatico

Circuito gas refrigerante:

- Compressore del refrigerante del tipo ermetico
- Condensatore raffreddato ad aria
- Ventilatore comandato dal PDP
- Filtro del gas
- Tubo capillare del gas
- Separatore del gas refrigerante
- Valvola di by-pass gas caldi

Strumentazione:

- Lampada di segnalazione macchina in tensione
- Pulsante marcia/arresto
- Display digitale con icone:

- o stato dell'essiccatore
- o stato del ventilatore
- o valore del punto di rugiada
- o allarme alto/basso punto di rugiada

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Condizioni di riferimento

- Pressione aria compressa in ingresso: bar (e) 7
- Temperatura aria ambiente: °C 25
- Temperatura aria compressa in ingresso: °C 35
- Temperatura aria di raffreddamento: °C 25
- Punto di rugiada alla pressione d'esercizio di 7 Bar(e): °C 3

Limiti operativi

- Pressione max. ingresso aria compressa: bar (e) 16
- Temperatura max. ambiente: °C 43
- Temperatura min. ambiente: °C 5
- Temperatura max. ingresso aria compressa: °C 55

Prestazioni

- Portata aria compressa all'ingresso dell'essiccatore: l/s 6
- Perdita di pressione aria attraverso l'essiccatore: bar(e) 0,15
- Potenza elettrica totale dell'essiccatore (incl.ventilatore): kW 0,18
- Portata aria di raffreddamento: 3,66 m³/min
- Gas refrigerante: R 513a
- Carica refrigerante: kg 0,15
- Alimentazione V/ph/Hz: 230/1/50

Dimensioni e peso

- Connessioni IN / OUT: "G 3/4" M
- Lunghezza: mm 350
- Profondità: mm 500
- Altezza : mm 485
- Peso: kg 19

Sulla linea pneumatica a monte e a valle dell'essiccatore secondo quanto indicato nello schema funzionale saranno installati

- n. 1 Filtro con grado di filtrazione 5 µm
- n. 1 Filtro con grado di filtrazione 1 µm + olio residuo 0,5 mg/m³
- n. 1 Riduttore di pressione per la correzione della pressione a quanto necessario alla movimentazione degli attuatori pneumatici da 10 bar a 6 bar, con scarico automatico, completo di manometro d. 50 mm scala 0-12 bar con attacco posteriore da 1/8".
- n. 1 Pressostato di minima (per allarme bassa pressione), scala 0÷10 bar – tipo n.a. (normalmente aperto), attacco 1/4" Gas Femmina; item PS-01L.

- n. 9 (3 per filtri a sabbia, 3 per ultrafiltrazione e 3 per filtri GAC) centraline di distribuzione aria compressa, composta da n.5 elettrovalvole pneumatiche monostabili a cinque vie (elettrovalvole da 300 NI/min a 6 bar delta P 1 bar) per il comando degli attuatori a doppio effetto installati per l'automazione delle valvole a farfalla. All'interno delle centraline è presente un gruppo di trattamento aria, per ciascuna, da 1/2" composto da ON-OFF 3/2 chiudibile con lucchetto e filtro regolatore 5 micron con scarico condensa automatico. L'interfacciamento con l'esterno avverrà per mezzo di n. 1 pressacavo doppio di tipo apribile per permettere l'installazione del cavo di rete e del cavo di alimentazione, n. 1 passa parete G1/2" con attacco rapido interno D10, il quadro è fornito completo di alimentatore switching 230 VAC/24VAC 60 Q e relativa protezione. Il quadro così può essere alimentato da una linea 230 V/50Hz/1+N, n. 1 sistema di riscaldamento anticondensa 230 VAC 50 W comprensivo di termostato meccanico
- rete di distribuzione dell'aria pneumatica verso gli strumenti che necessitano aria per la pulizia (torbidimetri) e verso le utenze che necessitano per il corretto funzionamento di aria. Si ritengono inclusi tutti i collegamenti tra le varie macchine. I collegamenti interrati dovranno essere in acciaio con un controtubo di protezione in materiale plastico o in acciaio bitumato per evitare la corrosione dell'acciaio.
- n. 1 serbatoio per mantenere in pressione la rete dell'aria pneumatica;

Filtro

L'aria compressa non trattata può essere contaminata da polvere, acqua e olio. In quasi tutte le applicazioni, i contaminanti presenti nell'aria compressa possono causare problemi di qualità, peggioramento delle prestazioni e causare un aumento dei costi legati a interventi di riparazione e cali di produttività. La filtrazione è pertanto un componente fondamentale del sistema dell'aria.

Il filtro proposto è un filtro grossolano a coalescenza con tecnologia in grado di rimuovere particelle solide, nebbie di acqua e olio. La tecnologia sopracitata utilizza un materiale filtrante con densità inferiore a quella dei filtri a coalescenza classici, agevolando il passaggio dell'aria e permettendo di ridurre al minimo la caduta di pressione. Nonostante le fibre siano maggiormente distanziate, gli strati sono superiori, garantendo il massimo delle performance nel trattenere particelle solide, acqua e olio.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Condizioni di riferimento

- Pressione aria compressa in ingresso: 7 bar(g)
- Temperatura aria compressa in ingresso: 20 °C
- Punto di rugiada in ingresso: 3 °C
- Concentrazione olio in ingresso – aerosol: 10 mg/m³
- Installazione tipica: Necessita separatore ciclonico a monte

Limiti operativi

- Temperatura ambiente – min: 2 °C
- Temperatura ambiente – max: 50 °C
- Pressione operativa – min: 1 bar(g)

- Pressione operativa – max: 16 bar(g)
- Temperatura aria compressa – min: 2 °C
- Temperatura aria compressa – max: 65 °C
- Intervallo di manutenzione: 12 mesi / 8.000 h

Prestazioni

- Portata in ingresso: 7 l/s
- Caduta di carico – filtro secco: n.a. mbar
- Caduta di carico – filtro saturo: 120 mbar
- Concentrazione olio in mandata – aereosol < 0,1 mg/m³
- Efficienza di filtrazione (0,01 µm): 99,999 %
- Efficienza di filtrazione (1 µm) 99,999 %
- Efficienza di filtrazione M.P.P.S. (0,1 µm): 97,03 %
- Classe di qualità dell'aria in mandata: 2-3

Dati dimensionali:

- Interasse: 106 mm
- Diametro: 90 mm
- Altezza – incluso indicatore e scarico: 300 mm
- Peso: 1,2 kg
- Connessioni al processo: 1/2 "G

Centralina di distribuzione

Cassetta da parete in lamiera d'acciaio

43.1.5 B4 – Ultrafiltrazione

43.1.5.1. B4-PS-101

SERVIZIO: Ricircolo lavaggio chimico delle membrane UF

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Pompa centrifuga ad asse orizzontale, comprensiva di motore elettrico, base giunto e coprigiunto. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 30 mc/h
- Prevalenza: 20 m
- Qmin/Qmax: 20,9/58,1 mc/h
- H (Q=0)/Hmax(Qmin): 20,4/21,5 m
- Potenza assorbita punto di lavoro: 2,4 kW
- Potenza max assorbita: 2,9 kW
- Rendimento pompa: 71%
- Velocità di rotazione: 2850 l/min
- Senso di rotazione: orario

- Peso gruppo (pompa + motore) su base: 81 kg

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- DN flangia di mandata UNI: DN50 PN16
- DN flangia di aspirazione UNI: DN65 PN16
- Tipo installazione: orizzontale su base
- Tenuta pompa: meccanica

CARATTERISTICHE MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 3 kW
- Tensione/frequenza: 400 V – 50 Hz
- Classe di efficienza: IE3
- Uso con inverter: si
- Corrente nominale: 5,72 A
- N° poli/Velocità nominale: 2 – 2850 l/min
- Tipo motore: 3 ~
- Classe di isolamento: F
- Tipo di avviamento: inverter
- Grado di protezione: IP55

MATERIALI:

- Corpo mandata: ghisa grigia
- Supporto aspirazione: ghisa grigia
- Girante: ghisa grigia
- Anello sede girante: ghisa grigia
- Anello sede girante posteriore: ghisa grigia
- Para acqua: gomma
- Dado girante: acciaio
- Guarnizione corpo pompa: mat. plastico impregnato
- Supporto su base: ghisa grigia
- Flangia cuscinetto: ghisa grigia
- Albero pompa: acciaio
- Bussola albero: acciaio
- Flangia porta tenuta: ghisa grigia
- Tenuta meccanica: Ceramica/grafite

43.1.5.2. B4-PD-101 A/B

SERVIZIO: Dosaggio di acido cloridrico al 33%

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE:

Pompa dosatrice multifunzione a motore con testata di dosaggio a membrana con azionamento a motore, pistone in ceramica, monofase, con display ed elettronica a bordo.

CARATTERISTICHE:

- Modalità di lavoro: constant, ppm, %, mlq, pausa-lavoro, settimanale, mA, Volt e batch
- Controlli di livello
- Allarmi
- Stand-by
- Doppia posizione dell'unità elettronica (posizione standard o ruotata)
- Diaframma in PTFE
- Carcassa in alluminio con verniciatura epossidica
- Meccanismo di ritorno a molla
- Spurgo manuale del corpo pompa
- Regolazione meccanica della corsa
- Valvole con doppia biglia

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 160 lt/h
- Pressione max di lavoro: 7 bar
- Alimentazione elettrica: 230-240 VAC/50 Hz
- Potenza assorbita: 0,37 kW
- Materiale testata dosatrice: PVDF
- Materiale valvole: PTFE

Comprese nella fornitura:

- n.2 Valvola di sicurezza per la pompa a motore in AISI 316. Range di regolazione 0,5-10 bar.,
- n.2 Valvola antisifone in AISI 316. Range di regolazione 0,2..4 bar.
- n.2 Valvola di contropressione in PVC-U d.20 DN15 PN10. Range di regolazione 0,5-10 bar.
- n.2 Soppressore d'impulsi in PVC, o-ring in EPDM.
- n.2 Valvola di sezionamento in PVC-U d.20 per la linea di mandata. Connessione uscita con flangia ½" ANSI 150.
- n.1 Lancia di iniezione in PVDF, completa di sfera di non ritorno.
- n.2 Junction box per l'alimentazione della pompa.
- n.1 Box chiuso in materiale plastico antiacido, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.
- n.1 Materiale di completamento

43.1.5.3. B4-PD-201 A/B

SERVIZIO: Dosaggio di idrossido di sodio al 50%

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE:

Pompa dosatrice con motore stepper a diaframma. Il motore stepper con controllo a microprocessore assicura un dosaggio preciso e omogeneo. La posizione e la velocità del diaframma sono controllati dal microprocessore per l'intero ciclo di mandata/aspirazione. La

modalità Slow Mode rende possibile ridurre la velocità di aspirazione per un adescamento ottimale dei liquidi viscosi. Le pompe dosatrici con motore stepper permettono il più preciso processo di dosaggio grazie a un incredibile rapporto di Turndown di 1:4800, per una distribuzione estremamente accurata e omogenea del prodotto da dosare in base alle esigenze di applicazione. Il kit di installazione incluso assicura il migliore e più veloce montaggio. Testata in PMMA.

CARATTERISTICHE:

- Dosaggio costante e proporzionale con multifunzione
- Montaggio orizzontale, con display digitale multicolore
- Pompa a diaframma con motore passo-passo
- Turndown ratio 1:4800
- Modalità Slow mode per liquidi viscosi
- Stato della pompa segnalato da Display Multicolore: pompa in funzione (verde); stand-by (bianco); avviso (giallo); allarme (rosso)
- Alimentazione 90 – 240 V, 50/60 Hz
- Corpo pompa con spurgo manuale
- Valvole con doppia biglia
- Controllo a microprocessore
- Valvole con doppia biglia
- Regolazione elettronica della portata
- Membrana in PTFE
- Modbus RTU

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 50 lt/h
- Pressione max di lavoro: 4 bar
- Alimentazione elettrica: 90-260 V/50 Hz
- Potenza assorbita: 30 W
- Frequenza: 150 giri/min
- Materiale testata dosatrice: PP
- Materiale valvole: PVDF
- Materiale sfera valvole: vetro
- Materiale o-ring: Viton
- Protezione: IP 65
- Classe di isolamento: F
- Connessioni: tubo flessibile 6x4

Comprese nella fornitura:

- n.2 Valvola di sicurezza per la pompa a motore in AISI 316. Range di regolazione 0,5-10 bar.,
- n.2 Valvola antisifone in AISI 316. Range di regolazione 0,2..4 bar.
- n.2 Valvola di contropressione in PVC-U d.20 DN15 PN10. Range di regolazione 0,5-10 bar.
- n.2 Soppressore d'impulsi in PVC, o-ring in EPDM.

- n.2 Valvola di sezionamento in PVC-U d.20 per la linea di mandata. Connessione uscita con flangia ½" ANSI 150.
- n.1 Lancia di iniezione in PVDF, completa di sfera di non ritorno.
- n.2 Junction box per l'alimentazione della pompa.
- n.1 Box chiuso in materiale plastico antiacido, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.
- n.1 Materiale di completamento

43.1.5.4. B4-PD-301 A/B

SERVIZIO: Dosaggio di ipoclorito di sodio al 12%

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE:

Pompa dosatrice con motore stepper a diaframma. Il motore stepper con controllo a microprocessore assicura un dosaggio preciso e omogeneo. La posizione e la velocità del diaframma sono controllati dal microprocessore per l'intero ciclo di mandata/aspirazione. La modalità Slow Mode rende possibile ridurre la velocità di aspirazione per un adescamento ottimale dei liquidi viscosi. Le pompe dosatrici con motore stepper permettono il più preciso processo di dosaggio grazie a un incredibile rapporto di Turndown di 1:4800, per una distribuzione estremamente accurata e omogenea del prodotto da dosare in base alle esigenze di applicazione. Il kit di installazione incluso assicura il migliore e più veloce montaggio. Testata in PMMA.

CARATTERISTICHE:

- Dosaggio costante e proporzionale con multifunzione
- Montaggio orizzontale, con display digitale multicolore
- Pompa a diaframma con motore passo-passo
- Turndown ratio 1:4800
- Modalità Slow mode per liquidi viscosi
- Stato della pompa segnalato da Display Multicolore: pompa in funzione (verde); stand-by (bianco); avviso (giallo); allarme (rosso)
- Alimentazione 90 – 240 V, 50/60 Hz
- Corpo pompa con spurgo manuale
- Valvole con doppia biglia
- Controllo a microprocessore
- Valvole con doppia biglia
- Regolazione elettronica della portata
- Membrana in PTFE
- Modbus RTU

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 50 lt/h
- Pressione max di lavoro: 4 bar

- Alimentazione elettrica: 90-260 V/50 Hz
- Potenza assorbita: 30 W
- Frequenza: 150 giri/min
- Materiale testata dosatrice: PVDF
- Materiale valvole: PVDF
- Materiale sfera valvole: vetro
- Materiale o-ring: Viton
- Protezione: IP 65
- Classe di isolamento: F
- Connessioni: tubo flessibile 6x4

Comprese nella fornitura:

- n.2 Valvola di sicurezza per la pompa a motore in AISI 316. Range di regolazione 0,5-10 bar.,
- n.2 Valvola antisifone in AISI 316. Range di regolazione 0,2..4 bar.
- n.2 Valvola di contropressione in PVC-U d.20 DN15 PN10. Range di regolazione 0,5-10 bar.
- n.2 Soppressore d'impulsi in PVC, o-ring in EPDM.
- n.2 Valvola di sezionamento in PVC-U d.20 per la linea di mandata. Connessione uscita con flangia ½" ANSI 150.
- n.1 Lancia di iniezione in PVDF, completa di sfera di non ritorno.
- n.2 Junction box per l'alimentazione della pompa.
- n.1 Box chiuso in materiale plastico antiacido, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.

43.1.5.5. B4-CR-101 A/B/C

SERVIZIO: Fornitura aria ad ultrafiltrazione

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE: Soffiante a lobi con rotor a tre lobi e annullamento delle pulsazioni integrato. Basamento conforme alla direttiva PED 2014/68/UE con silenziatore integrato, privo di materiale foncoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie grazie alla parte basculante su cui è montato il motore, non sono necessari supporti a molla, appoggiato su supporti antivibranti, non necessita di smontaggio della cabina per la manutenzione ordinaria. Completo di valvola sicurezza G2", In acc. a PED 2014/68/UE, Filtro silenziatore in aspirazione, classe di filtrazione ISO Coarse (separazione 60%-85% in accordo a DIN EN ISO 16890), Connessione flessibile (ISO) con fascette e Cinghie ad alta efficienza.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Portata	Q ₁	m ³ /h	105	74
Portata alle condiz. standard	Q _N	Nm ³ /h	97	69
T1=293K, p1=1,000 bar, rf=0%				
Portata (massa)	ṁ	kg/h	127	90

Densità in aspirazione	ρ	kg/m ³	1,204	1,204
Pressione di aspirazione (abs.)	p_1	bar	1,013	1,013
Pressione di scarico	p_2	bar	1,763	1,763
Pressione differenziale	Dp	mbar	700	700
Temperatura d'aspirazione	t_1	°C	20	20
Temperatura allo scarico	t_2	°C	117	133
Velocità soffiatore	n_{HR}	rpm	2850	2352
Potenza assorbita all'albero	P_k	kW	3,64	2,99
Velocità motore	n_{Mot}	rpm	2849	2352
Potenza motore	P_{Mot}	kW	5,50	
Frequenza motore	f	Hz	48,5	40

Tolleranze

volume convogliato alle condizioni di aspirazione	%	+5 / -5
potenza assorbita all'albero soffiatore	%	+5 / -5

Rumorosità di ogni gruppo soffiante

Livello pressione sonora senza cabina ca.	$L_p(A)$	dB(A)	91
Livello pressione sonora con la cabina ca.	$L_p(A)$	dB(A)	63

Misurata in campo libero ad 1 mt. di distanza, il rumore irraggiato dalle tubazioni non è considerato. (tolleranze ± 2 dB(A)) in accordo alle direttive DIN EN ISO 2151.

Tubazioni di collegamento

Lato mandata DN 50, ISO 60,3 mm \varnothing

43.1.6 B6 – Disinfezione

43.1.6.1. B6-PD-101 A/B

SERVIZIO: Dosaggio di ipoclorito di sodio al 12%

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE:

Pompa dosatrice con motore stepper a diaframma. Il motore stepper con controllo a microprocessore assicura un dosaggio preciso e omogeneo. La posizione e la velocità del diaframma sono controllati dal microprocessore per l'intero ciclo di mandata/aspirazione. La modalità Slow Mode rende possibile ridurre la velocità di aspirazione per un adescamento ottimale dei liquidi viscosi. Le pompe dosatrici con motore stepper permettono il più preciso processo di dosaggio grazie a un incredibile rapporto di Turndown di 1:4800, per una distribuzione estremamente

accurata e omogenea del prodotto da dosare in base alle esigenze di applicazione. Il kit di installazione incluso assicura il migliore e più veloce montaggio. Testata in PMMA.

CARATTERISTICHE:

- Dosaggio costante e proporzionale con multifunzione
- Montaggio orizzontale, con display digitale multicolore
- Pompa a diaframma con motore passo-passo
- Turndown ratio 1:4800
- Modalità Slow mode per liquidi viscosi
- Stato della pompa segnalato da Display Multicolore: pompa in funzione (verde); stand-by (bianco); avviso (giallo); allarme (rosso)
- Alimentazione 90 – 240 V, 50/60 Hz
- Corpo pompa con spurgo manuale
- Valvole con doppia biglia
- Controllo a microprocessore
- Valvole con doppia biglia
- Regolazione elettronica della portata
- Membrana in PTFE
- Modbus RTU

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 2 lt/h
- Pressione max di lavoro: 25 bar
- Alimentazione elettrica: 90-260 V/50 Hz
- Potenza assorbita: 30 W
- Frequenza: 150 giri/min
- Materiale testata dosatrice: PMMA
- Materiale valvole: PVDF
- Materiale sfera valvole: vetro
- Materiale o-ring: Viton
- Protezione: IP 65
- Classe di isolamento: F
- Connessioni: tubo flessibile 6x4

Comprese nella fornitura:

- n.2 Valvola di sicurezza per la pompa a motore in AISI 316. Range di regolazione 0,5-10 bar.,
- n.2 Valvola antisifone in AISI 316. Range di regolazione 0,2..4 bar.
- n.2 Valvola di contropressione in PVC-U d.20 DN15 PN10. Range di regolazione 0,5-10 bar.
- n.2 Soppressore d'impulsi in PVC, o-ring in EPDM.
- n.2 Valvola di sezionamento in PVC-U d.20 per la linea di mandata. Connessione uscita con flangia ½" ANSI 150.
- n.1 Lancia di iniezione in PVDF, completa di sfera di non ritorno.

- n.2 Junction box per l'alimentazione della pompa.
- n.1 Box chiuso in materiale plastico antiacido, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.

43.1.7 C1 – Invio a ultrafiltrazione e controlavaggio

43.1.7.1. C1-PS-101 A/B

SERVIZIO: Sollevamento verso ultra filtrazione

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Pompa centrifuga ad asse orizzontale, comprensiva di motore elettrico, base giunto e coprigiunto. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 86,4 mc/h
- Prevalenza: 25 m
- Qmin/Qmax: 61,5/157,8 mc/h
- H (Q=0)/Hmax(Qmin): 25,5/27,3 m
- Potenza assorbita punto di lavoro: 8,7 kW
- Potenza max assorbita: 11,7 kW
- Rendimento pompa: 72%
- Velocità di rotazione: 1470 l/min
- Senso di rotazione: orario
- Peso gruppo (pompa + motore) su base: 317 kg

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- DN flangia di mandata UNI: DN100 PN16
- DN flangia di aspirazione UNI: DN125 PN16
- Tipo installazione: orizzontale su base
- Tenuta pompa: meccanica

CARATTERISTICHE MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 11 kW
- Tensione/frequenza: 400 V – 50 Hz
- Classe di efficienza: IE3
- Uso con inverter: sì
- Corrente nominale: 29 A
- N° poli/Velocità nominale: 4 – 1470 l/min
- Tipo motore: 3 ~
- Classe di isolamento: F
- Tipo di avviamento: inverter
- Grado di protezione: IP55

MATERIALI:

- Corpo mandata: ghisa grigia
- Supporto aspirazione: ghisa grigia
- Girante: ghisa grigia
- Anello sede girante: ghisa grigia
- Anello sede girante posteriore: ghisa grigia
- Para acqua: gomma
- Dado girante: acciaio
- Guarnizione corpo pompa: mat. plastico impregnato
- Supporto su base: ghisa grigia
- Flangia cuscinetto: ghisa grigia
- Albero pompa: acciaio
- Bussola albero: acciaio
- Flangia porta tenuta: ghisa grigia
- Tenuta meccanica: Ceramica/grafite

43.1.7.2. C1-PS-102 A/B/C

SERVIZIO: Controlavaggio filtri a sabbia e GAC

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Pompa centrifuga ad asse orizzontale, comprensiva di motore elettrico, base giunto e coprigiunto. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 60 mc/h
- Prevalenza: 7,5 m
- Qmin/Qmax: 28,1/77,3 mc/h
- H (Q=0)/Hmax(Qmin): 9,3 m
- Potenza assorbita punto di lavoro: 1,6 kW
- Potenza max assorbita: 1,7 kW
- Rendimento pompa: 77,3%
- Velocità di rotazione: 1440 1/min
- Senso di rotazione: orario
- Peso gruppo (pompa + motore) su base: 111 kg

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- DN flangia di mandata UNI: DN80 PN16
- DN flangia di aspirazione UNI: DN100 PN16
- Tipo installazione: orizzontale su base
- Tenuta pompa: meccanica

CARATTERISTICHE MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 2,2 kW
- Tensione/frequenza: 400 V – 50 Hz

- Classe di efficienza: IE3
- Uso con inverter: si
- Corrente nominale: 4,62 A
- N° poli/Velocità nominale: 4 – 1440 1/min
- Tipo motore: 3 ~
- Classe di isolamento: F
- Tipo di avviamento: inverter
- Grado di protezione: IP55

MATERIALI:

- Corpo mandata: ghisa grigia
- Supporto aspirazione: ghisa grigia
- Girante: ghisa grigia
- Anello sede girante: ghisa grigia
- Anello sede girante posteriore: ghisa grigia
- Para acqua: gomma
- Dado girante: acciaio
- Guarnizione corpo pompa: mat. plastico impregnato
- Supporto su base: ghisa grigia
- Flangia cuscinetto: ghisa grigia
- Albero pompa: acciaio
- Bussola albero: acciaio
- Flangia porta tenuta: ghisa grigia
- Tenuta meccanica: Ceramica/grafite

43.1.8 C2 – Invio a filtri a carbone attivo

43.1.8.1. C2-PS-101 A/B

SERVIZIO: Sollevamento verso filtri GAC

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Pompa centrifuga ad asse orizzontale, comprensiva di motore elettrico, base giunto e coprigiunto. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 86,4 mc/h
- Prevalenza: 12,5 m
- Qmin/Qmax: 55,3/168,3 mc/h
- H (Q=0)/Hmax(Qmin): 13,5/13,7 m
- Potenza assorbita punto di lavoro: 4,4 kW
- Potenza max assorbita: 5,4 kW
- Rendimento pompa: 72,1%

- Velocità di rotazione: 1450 l/min
- Senso di rotazione: orario
- Peso gruppo (pompa + motore) su base: 172 kg

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- DN flangia di mandata UNI: DN100 PN16
- DN flangia di aspirazione UNI: DN125 PN16
- Tipo installazione: orizzontale su base
- Tenuta pompa: meccanica

CARATTERISTICHE MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 5,5 kW
- Tensione/frequenza: 400 V – 50 Hz
- Classe di efficienza: IE3
- Uso con inverter: sì
- Corrente nominale: 10,8 A
- N° poli/Velocità nominale: 4 – 1450 l/min
- Tipo motore: 3 ~
- Classe di isolamento: F
- Tipo di avviamento: inverter
- Grado di protezione: IP55

MATERIALI:

- Corpo mandata: ghisa grigia
- Supporto aspirazione: ghisa grigia
- Girante: ghisa grigia
- Anello sede girante: ghisa grigia
- Anello sede girante posteriore: ghisa grigia
- Para acqua: gomma
- Dado girante: acciaio
- Guarnizione corpo pompa: mat. plastico impregnato
- Supporto su base: ghisa grigia
- Flangia cuscinetto: ghisa grigia
- Albero pompa: acciaio
- Bussola albero: acciaio
- Flangia porta tenuta: ghisa grigia
- Tenuta meccanica: Ceramica/grafite

43.1.8.2. C2-PS-102 A/B

SERVIZIO: Controlavaggio ultra filtrazione

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Pompa centrifuga ad asse orizzontale, comprensiva di motore elettrico, base giunto e coprigiunto. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 60 mc/h
- Prevalenza: 25 m
- Qmin/Qmax: 22/73,2 mc/h
- H (Q=0)/Hmax(Qmin): 30,4/33,5 m
- Potenza assorbita punto di lavoro: 5,5 kW
- Potenza max assorbita: 5,7 kW
- Rendimento pompa: 74%
- Velocità di rotazione: 2900 1/min
- Senso di rotazione: orario
- Peso gruppo (pompa + motore) su base: 102,5 kg

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- DN flangia di mandata UNI: DN50 PN16
- DN flangia di aspirazione UNI: DN65 PN16
- Tipo installazione: orizzontale su base
- Tenuta pompa: meccanica

CARATTERISTICHE MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 7,5 kW
- Tensione/frequenza: 400 V – 50 Hz
- Classe di efficienza: IE3
- Uso con inverter: sì
- Corrente nominale: 13,5 A
- N° poli/Velocità nominale: 2 – 2900 1/min
- Tipo motore: 3 ~
- Classe di isolamento: F
- Tipo di avviamento: inverter
- Grado di protezione: IP55

MATERIALI:

- Corpo mandata: ghisa grigia
- Supporto aspirazione: ghisa grigia
- Girante: ghisa grigia
- Anello sede girante: ghisa grigia
- Anello sede girante posteriore: ghisa grigia
- Para acqua: gomma
- Dado girante: acciaio
- Guarnizione corpo pompa: mat. plastico impregnato
- Supporto su base: ghisa grigia

- Flangia cuscinetto: ghisa grigia
- Albero pompa: acciaio
- Bussola albero: acciaio
- Flangia porta tenuta: ghisa grigia
- Tenuta meccanica: Ceramica/grafite

43.1.9 C3 – Invio a chiariflocculazione

43.1.9.1. C3-PS-101 A/B

SERVIZIO: Sollevamento verso chiarificazione

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Pompa centrifuga ad asse orizzontale, comprensiva di motore elettrico, base giunto e coprigiunto. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 10 mc/h
- Prevalenza: 5 m
- Qmin/Qmax: 5,3/12,7 mc/h
- H (Q=0)/Hmax(Qmin): 6,7 m
- Potenza assorbita punto di lavoro: 0,3 kW
- Potenza max assorbita: 0,3 kW
- Rendimento pompa: 55%
- Velocità di rotazione: 1400 l/min
- Senso di rotazione: orario
- Peso gruppo (pompa + motore) su base: 59 kg

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- DN flangia di mandata UNI: DN40 PN16
- DN flangia di aspirazione UNI: DN50 PN16
- Tipo installazione: orizzontale su base
- Tenuta pompa: meccanica

CARATTERISTICHE MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 0,75 kW
- Tensione/frequenza: 400 V – 50 Hz
- Classe di efficienza: IE3
- Uso con inverter: si
- Corrente nominale: 1,72 A
- N° poli/Velocità nominale: 4 – 1400 l/min
- Tipo motore: 3 ~
- Classe di isolamento: F
- Tipo di avviamento: inverter

- Grado di protezione: IP55

MATERIALI:

- Corpo mandata: ghisa grigia
- Supporto aspirazione: ghisa grigia
- Girante: ghisa grigia
- Anello sede girante: ghisa grigia
- Anello sede girante posteriore: ghisa grigia
- Para acqua: gomma
- Dado girante: acciaio
- Guarnizione corpo pompa: mat. plastico impregnato
- Supporto su base: ghisa grigia
- Flangia cuscinetto: ghisa grigia
- Albero pompa: acciaio
- Bussola albero: acciaio
- Flangia porta tenuta: ghisa grigia
- Tenuta meccanica: Ceramica/grafite

43.1.9.2. C3-PD-101 A/B

SERVIZIO: Dosaggio di metabisolfito

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE:

Pompa dosatrice con motore stepper a diaframma. Il motore stepper con controllo a microprocessore assicura un dosaggio preciso e omogeneo. La posizione e la velocità del diaframma sono controllati dal microprocessore per l'intero ciclo di mandata/aspirazione. La modalità Slow Mode rende possibile ridurre la velocità di aspirazione per un adescamento ottimale dei liquidi viscosi. Le pompe dosatrici con motore stepper permettono il più preciso processo di dosaggio grazie a un incredibile rapporto di Turndown di 1:4800, per una distribuzione estremamente accurata e omogenea del prodotto da dosare in base alle esigenze di applicazione. Il kit di installazione incluso assicura il migliore e più veloce montaggio. Testata in PMMA.

CARATTERISTICHE:

- Dosaggio costante e proporzionale con multifunzione
- Montaggio orizzontale, con display digitale multicolore
- Pompa a diaframma con motore passo-passo
- Turndown ratio 1:4800
- Modalità Slow mode per liquidi viscosi
- Stato della pompa segnalato da Display Multicolore: pompa in funzione (verde); stand-by (bianco); avviso (giallo); allarme (rosso)
- Alimentazione 90 – 240 V, 50/60 Hz
- Corpo pompa con spurgo manuale

- Valvole con doppia biglia
- Controllo a microprocessore
- Valvole con doppia biglia
- Regolazione elettronica della portata
- Membrana in PTFE
- Modbus RTU

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 20 lt/h
- Pressione max di lavoro: 7 bar
- Alimentazione elettrica: 90-260 V/50 Hz
- Potenza assorbita: 30 W
- Frequenza: 150 giri/min
- Materiale testata dosatrice: PVDF
- Materiale valvole: PVDF
- Materiale sfera valvole: vetro
- Materiale o-ring: Viton
- Protezione: IP 65
- Classe di isolamento: F
- Connessioni: tubo flessibile 6x4

Comprese nella fornitura:

- n.2 Valvola di sicurezza per la pompa a motore in AISI 316. Range di regolazione 0,5-10 bar.,
- n.2 Valvola antisifone in AISI 316. Range di regolazione 0,2..4 bar.
- n.2 Valvola di contropressione in PVC-U d.20 DN15 PN10. Range di regolazione 0,5-10 bar.
- n.2 Soppressore d'impulsi in PVC, o-ring in EPDM.
- n.2 Valvola di sezionamento in PVC-U d.20 per la linea di mandata. Connessione uscita con flangia ½" ANSI 150.
- n.1 Lancia di iniezione in PVDF, completa di sfera di non ritorno.
- n.2 Junction box per l'alimentazione della pompa.
- n.1 Box chiuso in materiale plastico antiacido, completo di porte trasparenti e vasca di contenimento spanti.
- n.1 Materiale di completamento

43.1.10 D1 – Chiariflocculazione

43.1.10.1. D1-PM-101 A/B

SERVIZIO: Sollevamento fanghi estratti da trattamento chimico-fisico verso sacchi drenanti

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Pompa monovite con senso di rotazione antiorario visto dall'albero di comando della pompa. Installata su basamento. Azionamento e regolazione tramite inverter (escluso dalla fornitura).

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- Corpo pompa: ghisa GJL EN 1561
- Bocca di mandata: ghisa GJL EN 1561
- Rotore: acciaio al carbonio C45 EN 10083 cromato a spessore durezza 65-70 HRC
- Parti rotanti: acciaio al carbonio C45 EN 10083
- Statore: NBR/Perbunan
- Tenuta albero di comando: baderna standard
- Bocche di aspirazione/mandata: Flange DN 65 – UNI EN 1092-1
- Verniciatura standard NITRO RAL 7012

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Velocità : ~ 130 ÷ **220** ÷ 160 giri/min
- Variazione ~ 30 ÷ **50** ÷ 85 Hz con Inverter (escluso dalla presente fornitura)
- Capacità (acqua a 20°C): ~ 1,6 ÷ **2,8** ÷ 5 m³/h ± 5%
- Pressione di lavoro: ~ 0,5 bar
- Pompa posizionata sottobattente
- Senso di rotazione: antiorario visto dall'albero di comando della pompa
- Installazione: Orizzontale su basamento in Fe430 verniciato al nitro
- Tipo di accoppiamento: Giunto rigido (diretto)
- Supporto flangiato
- Azionamento: Riduttore meccanico di velocità, azionabile a mezzo inverter (escluso dalla fornitura)

CARATTERISTICHE MOTORE:

- Potenza motore 1,1kW
- Dati motore elettrico: - 4Poli - 3x400V
- Frequenza 50 Hz
- Protezione IP 55 - Cl. F
- Classe efficienza IE3

43.1.10.2. D1-PK-101

SERVIZIO: Sedimentatore lamellare monoblocco per chiariflocculazione scarichi del controlavaggio di filtri a sabbia e UF

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE:

Sedimentatore Lamellare Monoblocco realizzato con lamiere in acciaio inox AISI 304L di spessore 4 mm e costolature esterne di spessore 8 mm, completo di:

- pacchi lamellari a condotti tubolari autoportanti in PVC antiurto stabilizzato a protezione raggi UV con relativo telaio di contenimento in acciaio inox AISI 304L
 - passo d'uomo in acciaio inox AISI 304L con relativa guarnizione di tenuta per la pulizia dei pacchi
 - comparto di alimentazione in acciaio inox AISI 304L con comparti di contatto integrati – 1° veloce con agitatore albero ed elica in acciaio inox da 140 rpm 0,55 kW + 2° lento con agitatore albero ed elica in acciaio inox da 35 rpm 0,25 kW
 - comparto di calma integrata e distribuzione bilanciata del carico in acciaio inox AISI 304L
 - canalette di scarico del chiarificato regolabili in acciaio inox AISI 304L
 - gruppo scarico fanghi anti flussi preferenziali in acciaio inox AISI 304L
- il tutto alle relative flange di attacco.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Tipologia di pacco: a condotti tubolari di uguale lunghezza senza interruzioni
- Materiale: PVC antiurto – qualità alimentare – stabilizzato a protezione UV
- Inclinazione: 60°
- Distanza tra i piani: 50 mm
- Superficie specifica equivalente: 11,54 m²/m³
- Raggio idraulico: 1,6 cm
- Diametro idraulico: 6,5 cm
- Telaio perimetrale: AISI 304L
- Ganci di sollevamento: AISI 304L

DATI RELATIVI AL SEDIMENTATORE MONOBLOCCO

- Portata massima di progetto: 10 m³/h
- N. di linee 1
- Superficie proiettata installata: 25 m²
- Volume del I° comparto di contatto: 2,50 m³
- Volume del II° comparto di contatto: 3,50 m³
- Volume del comparto di calma: 1,05 m³
- Volume del comparto di sedimentazione: 7,50 m³
- Volume complessivo: 14,55 m³
- Flangia di alimentazione = DN100 PN10 - N° 01
- Flangia uscita chiarificato = DN125 PN10 - N° 01
- Flangia uscita fanghi = DN50 PN10 - N° 02
- Dimensioni d'ingombro = m 4,25 x 1,75 x 4,00 h ± 0,5%
- Peso a vuoto = 2.650 kg ± 0,5%
- Peso in esercizio = 17.200 kg ± 0,5%

Compreso ballatoio in acciaio zincato a caldo, completo di passerella in grigliato elettrosaldato, parapetto con battipiede e scala di accesso alla marinara in acciaio zincato a caldo.

43.1.10.3. D1-PS-102 A/B

SERVIZIO: Rilancio acque drenate in vasca di omogenizzazione

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Elettropompa sommergibile per liquidi carichi. Azionamento e regolazione tramite inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 10 m³/h
- Prevalenza: 8 m
- Qmin/Qmax: 0/49 m³/h
- H (Q=0)/Hmax(Qmin): 0/10,7 m
- Potenza assorbita punto di lavoro: 0,7 kW
- Potenza max assorbita: 1,6 kW
- Rendimento pompa: 45%
- Velocità di rotazione: 1400 l/min
- Senso di rotazione: orario
- Peso gruppo (pompa + motore) su base: 76,2 kg

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- Diametro mandata: 65 mm
- Tipo girante: aperta arretrata
- Tenuta lato pompa: meccanica
- Tenuta lato motore: meccanica
- Tipo di installazione: verticale
- Funzionamento: continuo

CARATTERISTICHE MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 1,7 kW
- Tensione/frequenza: 400 V – 50 Hz
- Classe di efficienza: IE3
- Corrente nominale: 4,3 A
- N° poli/Velocità nominale: 4 – 1400 l/min
- Tipo motore: 3 ~
- Classe di isolamento: F
- Grado di protezione: IP68

MATERIALI ELETTROPOMPA:

- Anello sede girante: ghisa grigia
- Girante: ghisa grigia
- Tenuta meccanica: carburo di silicio/carburo di silicio
- Statore: lamierino magnetico
- Rotore: lamierino magnetico

- Corpo mandata: ghisa grigia
- Piede di sostegno: ghisa grigia
- Guarnizione flangia: gomma nitrilica
- Scatola olio*: ghisa grigia

*OLIO BIANCO APPROVATO FDA

43.2STRUMENTI

Nei successivi paragrafi, per ogni strumento previsto a progetto, sono presenti delle diciture ad indicare se la fornitura è di competenza di Acquedotto del Fiora o alternativamente dell'appaltatore.

43.2.1 A1-LIT-101, C1-LIT-101, C2-LIT-101, C3-LIT-101

SERVIZIO: Misura di livello nella vasca di accumulo iniziale (A1-LIT-101). Misura di livello in vasca di disconnessione idraulica n.1 (C1-LIT-101). Misura di livello in vasca di disconnessione idraulica n.2 (C2-LIT-101). Misura di livello in vasca di equalizzazione (C3-LIT-101).

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE Misuratore di livello radar non a contatto. Non necessita di manutenzione. Non influenzato da variazioni di prodotto, pressione, temperatura e gas.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Approvazione: Area Sicura
- Alimentazione; uscita: 2 fili; 4-20 mA; configurazione Bluetooth (app)
- Antenna: max campo di misura: 40mm/1-1/2"; 8m liquidi -40...60oC/-40...140oF
- Attacco al processo: Filetto ISO228 G1-1/2, PVDF
- Lunghezza cavo: 10m
- Accessori inclusi: tubo protezione intemperie, metallizzato PBT-PC, adarro per 40 mm/1-1/2" antenna con G1-1/2 lato anteriore connessione estesa, campo di misura 12m liquidi

La fornitura dei misuratori di livello radar è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore.

43.2.2 A1-LSLL-101, A1-LSL-101, A1-LSH-101, A1-LSHH-101, B2-LSLL-101, B2-LSL-101, B2-LSH-101, B2-LSLL-102, B2-LSL-102, B2-LSH-102, B4-LSLL-101, B4-LSL-101, B4-LSH-101, B6-LSLL-101, B6-LSL-101, B6-LSH-101, C1-LSLL-101, C1-LSL-101, C1-LSH-101, C1-LSHH-101, C2-LSLL-101, C2-LSL-101, C2-LSH-101, C2-LSHH-101, C3-LSLL-101, C3-LSL-101, C3-LSH-101, C3-LSHH-101, C3-LSLL-201, C3-LSL-201, C3-LSH-201, D1-LSLL-101, D1-LSLL-201, D1-LSL-101, D1-LSH-101

SERVIZIO: Interruttore di livello acqua greggia nella vasca di accumulo iniziale (A1-LSLL-101, A1-LSL-101, A1-LSH-101, A1-LSHH-101). Interruttore di livello per il serbatoio di policloruro di alluminio (B2-LSLL-101, B2-LSL-101, B2-LSH-101). Interruttore di livello per il serbatoio di acido cloridrico (B2-LSLL-102, B2-LSL-102, B2-LSH-102). Interruttore di livello per il serbatoio di idrossido di sodio (B4-LSLL-101, B4-LSL-101,

B4-LSH-101). Interruttore di livello per il serbatoio di ipoclorito di sodio (B6-LSSL-101, B6-LSL-101, B6-LSH-101). Interruttore di livello acqua nella vasca di disconnessione idraulica n.1 (C1-LSSL-101, C1-LSL-101, C1-LSH-101, C1-LSHH-101). Interruttore di livello acqua nella vasca di disconnessione idraulica n.2 (C2-LSSL-101, C2-LSL-101, C2-LSH-101, C2-LSHH-101). Interruttore di livello nella vasca di equalizzazione degli scarichi dal controlavaggio (C3-LSSL-101, C3-LSL-101, C3-LSH-101, C3-LSHH-101). Interruttore di livello per il serbatoio di metabisolfito (C3-LSSL-201, C3-LSL-201, C3-LSH-201). Interruttore di livello nella vasca di chiariflocculazione (D1-LSSL-101). Interruttore di livello nel pozzetto di raccolta delle acque drenate (D1-LSSL-201, D1-LSL-101, D1-LSH-101).

QUANTITÀ: 35

DESCRIZIONE Interruttore di livello a galleggiante

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Applicazione liquidi
- Microswitch doppio per 250VAC/150VDC
- Forma cilindrica, per passaggio G1
- Corpo galleggiante: PP (Polipropilene)
- Cavo PVC: acqua/acqua reflua
- Lunghezza cavo: 20m

ACCESSORI INCLUSI:

Giunto di compressione G1A, PVC

Tenditore FTS20, rivest. PA

La fornitura degli interruttori di livello e la relativa posa sono in carico all'appaltatore.

43.2.3 A1-PI-101 A/B, B1-PI-101, B1-PI-102, B1-PI-103, B1-PI-201, B3-PI-101 A/B/C, B3-PI-102 A/B/C, B4-PI-101, B5-PI-101 A/B/C, B5-PI-102 A/B/C, C1-PI-101 A/B, C1-PI-102 A/B/C, C2-PI-101 A/B, C2-PI-102 A/B, C3-PI-101 A/B, D1-PI-101 A/B, D1-PI-102 A/B

SERVIZIO: Misura di pressione

QUANTITÀ: 34

DESCRIZIONE: Manometro per la misura della pressione completo di stacco, rubinetto di prelievo con valvola manuale di apertura da 1/2", valvola di intercettazione da 1/2" sulla tubazione principale.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Pressione massima: 20 bar
- Temperatura max. di lavoro: 70 °C
- Densità: $\geq 0.8 \text{ g/cm}^3$

La fornitura dei misuratori di pressione e la relativa posa sono in carico all'appaltatore.

43.2.4 B3-PIT-101 A/B/C, B3-PIT-102 A/B/C, B4-PIT-101 A/B/C, B4-PIT-102 A/B/C, B5-PIT-101 A/B/C, B5-PIT-102 A/B/C

SERVIZIO: Misuratore e trasmettitore di pressione

QUANTITÀ: 18

DESCRIZIONE: Misura di pressione, capacitiva. Applicazione: pressione, livello. Membrana ceramica: resistente al vuoto, privo di olio. Accuratezza tipica: +/- 0.3%. Trasmettitore modulare. Stabile a lungo termine e resistente alla sovrappressione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Approvazione: Area sicura
- Uscita: 4-20 mA
- Connessione elettrica: connettore valvola ISO4400 M16, IP65 NEMA tipo 4X
- Campo del sensore: 6bar/600kPa/90psi relativo, sovrappressione: 40bar/4MPa/600psi
- Taratura; unità
- Attacco al processo: Filetto ISO228 G1/2 foro 11.4mm, 316L
- Guarnizione: FKM

La fornitura dei sensori di pressione piezoresistivi è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore.

43.2.5 B4-PSH-101 A/B/C

SERVIZIO: Interruttore di pressione

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE: Pressione, capacitivo. Applicazione: pressione/livello. Membrana: ceramica, a prova di vuoto, privo di olio. Stabile a lungo termine e resistente alla sovrappressione. Display integrato per visualizzazione e configurazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Approvazione: Area sicura
- Uscita: IO-Link/DC-PNP/4-20 mA: configurabile
- Connessione elettrica: Connettore M12, IP65/67 NEMA tipo 4X Encl
- Campo del sensore: 1bar/100kPa/15psi relativo, sovrappressione 10 bar/1Mpa/150psi
- Accuratezza tipica: Standard 0.5%
- Taratura; unità: Campo del sensore; mbar/bar
- Attacco al processo Superficie di tenuta Filetto ISO228 G1/2, foro 11.4mm, 316L
- Guarnizione: FKM
- Accessori inclusi: connettore M12 90gradi, IP67, 5 m cavo, dadi di serraggio Cu Sn/Ni

La fornitura dei pressostati e la relativa posa sono in carico all'appaltatore.

43.2.6 B1-AIT-101

SERVIZIO: Misura del coefficiente di assorbimento spettrale (SAC) a 254 nm

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Sonda ottica per la misura indiretta del contenuto di sostanze organiche tramite la determinazione del coefficiente di assorbimento spettrale a 254 nm direttamente nel fluido senza prelievo e trattamento preliminare del campione e necessità di reagenti chimici.

Risulta compresa tutta l'impiantistica comprensiva di valvole, sensore flusso, pompe peristaltiche di invio campione al punto di misura, sistema di pulizia automatico, cella a deflusso per installazione in by-pass sonda ottica necessari per fornire lo strumento completo e installato a perfetta regola d'arte.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Cella di misura: 5 mm;
- Intervallo di misura: 0,1-600,0 m⁻¹
- Calibrazione sui parametri COD e TOC
- Compensazione: 550 nm
- Sistema di pulizia: automatico tramite tergcristallo
- Intervallo di misura: > 1 min
- Cavo: con comunicazione digitale e spina di attacco rapido; lunghezza 10 m (possono essere previste prolunghie fino a 100 m usando scatole di derivazione)
- Temperatura del mezzo: 2 - 40 °C
- Materiali corpo sonda: acciaio 1.4571
- Dimensioni (LxD): 333 mm x 70 mm
- Manutenzione: 1 h/mese

La fornitura delle sonde di misura del coefficiente di assorbimento spettrale e la relativa posa è in carico all'appaltatore.

43.2.7 B1-ORPIT-101, B1-ORPIT-102

SERVIZIO: Misuratore di potenziale redox in ingresso e uscita sezione ozonizzazione

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Sonda redox a deflusso pre-installata su rack di analisi.

Risulta compresa tutta l'impiantistica comprensiva di valvole, sensore flusso, pompe peristaltiche di invio campione al punto di misura, kit di montaggio completo di portacella da 1" in CPVC e piping per lo scarico dell'acqua analizzata necessari per fornire lo strumento completo e installato a perfetta regola d'arte.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Elettrodo: Vetro e Platino
- Corpo sonda: PEEK
- Campo di misura: -2000 to +2000 mV; -5° C to 70° C
- Tempo di risposta (T₉₀): ORP: < 5 s
- Calibrazione: ad 1 punto con soluzione tampone di riferimento
- Velocità max del flusso: 3 m/s
- Pressione max campione: 6,9 bar @70°C

- Condizioni di temperatura campione: -5 to 70° C
- Cablaggio sensore: cavo std di lunghezza 10 m tra sensore e centralina con connettore IP68 incapsulato
- Grado di protezione: IP68
- Dimensioni: 273,1x 35,4 mm (lunghezza x diametro)
- Montaggio: universale - con attacco filettato 1" NPT su entrambe le estremità, progettato per montaggio in camera a deflusso o ad immersione.

La fornitura delle sonde di misura del potenziale redox è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore.

43.2.8 B1-O3IT-101

SERVIZIO: Misura di ozono in acqua in uscita da ozonizzazione

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Analizzatore di ozono in vasca a valle della sezione di ozonizzazione

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Principio di misura: Amperometrico
- Sensore: Cella amperometrica
- Campo di misura: 0-2 ppm
- Unità di misura: ppm
- Accuratezza: 2% ±10 ppb
- Display: Grafico con Touch screen
- Uscita analogica: 4÷20 mA 0-10 VDC
- Alimentazione: 85-230 Vac, 50÷60 Hz

43.2.9 B1-PHIT-101

SERVIZIO: Misuratore di pH e temperatura nella condotta di uscita dall'ozonizzazione

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Sonda di pH a deflusso pre-installata su rack di analisi. Sensore digitale di tipo differenziale per la misura del pH e della temperatura. L'esclusivo sistema brevettato della conformazione dell'elettrodo differenziale di pH, permette che la parte di misura non sia a diretto contatto con il liquido di processo evitando le possibili cause d'avvelenamento dell'elemento di misura. Inoltre, il ponte salino è meno sensibile ai problemi di sporco, questo riduce notevolmente gli intervalli di manutenzione e previene gli effetti di diluizione della soluzione elettrolita. La vita media del sensore risulta quindi incrementata.

Risulta compresa tutta l'impiantistica comprensiva di valvole, sensore flusso, , pompe peristaltiche di invio campione al punto di misura, kit di montaggio completo di portacella da 1" in CPVC e piping per lo scarico dell'acqua analizzata necessari per fornire lo strumento completo e installato a perfetta regola d'arte.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Elettrodo: Vetro e Platino
- Corpo sonda: PEEK
- Campo di misura: -2000 to +2000 mV; -5° C to 70° C
- Tempo di risposta(T_{90}): ORP: < 5 s
- Calibrazione: ad 1 punto con soluzione tampone di riferimento
- Velocità max del flusso: 3 m/s
- Pressione max campione: 6,9 bar @70°C
- Condizioni di temperatura campione: -5 to 70° C
- Cablaggio sensore: cavo std di lunghezza 10 m tra sensore e centralina con connettore IP68 incapsulato
- Grado di protezione: IP68
- Dimensioni: 273,1x 35,4 mm (lunghezza x diametro)

La fornitura delle sonde di misura del pH è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore.

43.2.10 B1-O3IT-201 A/B

SERVIZIO: Misura di ozono in ambiente

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: L'apparecchio per la rilevazione di gas è un'unità compatta di misura e di comando per il monitoraggio della presenza di concentrazioni pericolose di gas dell'aria ambientale per proteggere così persone e impianti.

Il rilevatore di gas è del tipo calibrabile con visualizzazione digitale della concentrazione di gas rilevata. Il dispositivo si compone di due elementi, la centralina di controllo ed il trasmettitore.

La centralina di controllo è progettata specificamente per rispettare gli ultimi standard di monitoraggio della presenza di gas in locali tecnici, locali caldaia e simili. Il design compatto per installazione a muro comprende un display, tastiera fisica per la programmazione, indicatore ottico/acustico di allarme e dello stato di funzionamento mediante LED. La centralina è dotata di quattro relè per la comunicazione dello stato del sistema (superamento soglia di allarme, superamento soglia di preallarme, attivazione sirena, comunicazione errori e service).

Un registratore di dati interno (opzionale) memorizza i risultati della misurazione e informazioni su allarmi e preallarmi.

La tensione di alimentazione dello strumento è possibile averla a 230 Vac oppure in bassa tensione 24 Vdc.

Il trasmettitore può essere installato in prossimità alla centralina di controllo oppure a distanza, (es: locali separati), grazie al collegamento mediante cavo bus tra le due unità. Il trasmettitore standard non è provvisto di display (display opzionale su progetto).

Il sistema di misura può essere anche bicanale, ovvero allo strumento GMA22 possono essere collegati 2 trasmettitori di misura EC22 in modo tale da poter effettuare la misura in due punti opposti del locale oppure per monitorare la situazione in due locali distinti.

Sul trasmettitore possono essere installati diversi tipi di sensori elettrochimici calibrabili per la misurazione dei gas dispersi in atmosfera.

SPECIFICHE TECNICHE SENSORI:

- Gas Range di rilevazione
- ClO₂ 0 ... 3 ppm
- O₃ 0 ... 5 ppm
- Cl₂ 0 ... 5 ppm

La fornitura degli strumenti di misura di ozono in aria è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore. Si prevede inoltre la presenza di un sistema di allarme semaforico e sonoro per la segnalazione dei livelli di pericolo. La fornitura dei sistemi di allarme e la relativa posa sono in carico all'appaltatore.

43.2.11 B1-CD-101

SERVIZIO: Centralina di acquisizione segnali

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Centralina a servizio delle sonde B1-ORPIT-101, B1-ORPIT-102, B1-PHIT-101 comprensiva di prelievo del campione e invio al rack di analisi.

Centralina multiparametrica per sensori digitali fino a 4 ingressi, con due schede uscita analogica con 4 uscite 0/4-20mA. Alimentazione 100-240 VAC cavo di alimentazione escluso. Dotata di 2 connettori per i sensori che necessitano alimentazione 100-240 VAC

Modulo display grafico a colori, schermo touch-screen, visualizzazione grafica andamento parametri misurati.

Circuito idraulico (in PVC) pre-assemblato, per il transito del campione in pressione dell'acqua da analizzare nei portacella (tee) pH+Temp.,ORP;

La mandata campione alle singole sezioni è costituita da valvole di intercettazione + attacchi rapidi per tubo flessibile. La presenza degli attacchi rapidi e la ridotta dimensione della tubisteria garantisce semplici e rapide operazioni di manutenzione ad ogni singola cella di misura.

La composizione della rete idraulica è indicativamente la seguente:

- Connessioni di ingresso e scarico campione di tipo ad innesto rapido per tubo in PU (o PE) da 12mm

- Valvola a sfera ½" di intercettazione del campione sulla linea in ingresso del campione da analizzare.
- Regolatore di pressione dotato di manopola di regolazione e manometro 0-10 bar

Inclusi gli accessori per il prelievo del campione e il suo invio al rack di analisi. All'interno della fornitura risultano compresi valvole e piping per l'estrazione e lo scarico dell'acqua analizzata necessari per fornire lo strumento completo e installato a perfetta regola d'arte.

La fornitura della centralina è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore. Si prevede inoltre l'aggiunta di quadretto in carpenteria stagna con sportello trasparente, all'interno del quale sarà collocata la centralina: la fornitura e la relativa posa sono in carico all'appaltatore.

43.2.12 B3-AIT-101, B3-AIT-102

SERVIZIO: Misuratore di torbidità in ingresso e uscita dalla sezione di filtrazione a sabbia

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Analizzatore di torbidità a deflusso pre-installato su rack di analisi. Torbidimetro online a tecnologia laser per acqua potabile e ultrapura. Misura con sistema ottico 360° x 90°. Incluso sensore flusso.

Risulta compresa tutta l'impiantistica comprensiva di valvole, sensore flusso, , pompe peristaltiche di invio campione al punto di misura, modulo cleaning, tubing per l'aria pneumatica per la pulizia ed il piping per lo scarico dell'acqua analizzata necessari per fornire lo strumento completo e installato a perfetta regola d'arte.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Intervallo di misura: 0 - 700 NTU / FNU / TE/F / FTU; 0 - 175 EBC
- Accuratezza: ±2% della lettura più 0,01 NTU nell'intervallo 0 - 40 NTU ±10% della lettura nell'intervallo 40 - 1000 NTU sulla base dello standard primario di formazina
- Risoluzione: 0,0001 NTU / FNU / TE/F / FTU / EBC
- Ripetibilità: Migliore dell'1% della lettura o ±0,002 NTU su formazina a 25 °C, a seconda di quale sia il valore maggiore
- Luce diffusa <10 mNTU
- Unità di misura: NTU, FNU, TE/F, FTU, EBC
- Signal average time: 5 - 90 secondi (predefinito: 30 secondi)
- Tempo di risposta T₉₀ <30 secondi a 100 mL/min
- Temperatura del campione: 2 - 60 °C
- Campione: pressione Massimo 6 bar, riferito all'aria a una temperatura del campione compresa nell'intervallo 2 - 40 °C
- Velocità di flusso del campione: Da 100 a 1000 mL/min (flusso ottimale: 200 - 500 mL/min)
- Temperatura di lavoro: 0 - 50 °C

- Umidità operativa Umidità relativa: 5 - 95% a varie temperature, in assenza di condensa
- Condizioni di stoccaggio: -40 - 60 °C
- Dimensioni (HxLxP): 249 mm x 268 mm x 190 mm

La fornitura delle sonde di misura della torbidità è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore.

43.2.13 B4-AIT-101

SERVIZIO: Misuratore di torbidità in uscita dalla sezione di ultrafiltrazione

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Analizzatore di torbidità a deflusso pre-installato su rack di analisi. Torbidimetro online a tecnologia laser per acqua potabile e ultrapura. Misura con sistema ottico 360° x 90°. Incluso sensore flusso.

Risulta compresa tutta l'impiantistica comprensiva di valvole, sensore flusso, , pompe peristaltiche di invio campione al punto di misura, modulo cleaning, tubing per l'aria pneumatica per la pulizia ed il piping per lo scarico dell'acqua analizzata necessari per fornire lo strumento completo e installato a perfetta regola d'arte.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Intervallo di misura: 0 - 700 NTU / FNU / TE/F / FTU; 0 - 175 EBC
- Accuratezza: $\pm 2\%$ della lettura più 0,01 NTU nell'intervallo 0 - 40 NTU $\pm 10\%$ della lettura nell'intervallo 40 - 1000 NTU sulla base dello standard primario di formazina
- Risoluzione: 0,0001 NTU / FNU / TE/F / FTU / EBC
- Ripetibilità: Migliore dell'1% della lettura o $\pm 0,002$ NTU su formazina a 25 °C, a seconda di quale sia il valore maggiore
- Luce diffusa <10 mNTU
- Unità di misura: NTU, FNU, TE/F, FTU, EBC
- Signal average time: 5 - 90 secondi (predefinito: 30 secondi)
- Tempo di risposta T_{90} <30 secondi a 100 mL/min
- Temperatura del campione: 2 - 60 °C
- Campione: pressione Massimo 6 bar, riferito all'aria a una temperatura del campione compresa nell'intervallo 2 - 40 °C
- Velocità di flusso del campione: Da 100 a 1000 mL/min (flusso ottimale: 200 - 500 mL/min)
- Temperatura di lavoro: 0 - 50 °C
- Umidità operativa Umidità relativa: 5 - 95% a varie temperature, in assenza di condensa
- Condizioni di stoccaggio: -40 - 60 °C
- Dimensioni (HxLxP): 249 mm x 268 mm x 190 mm

La fornitura delle sonde di misura della torbidità è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore.

43.2.14 B5-AIT-101

SERVIZIO: Misuratore di torbidità in uscita dalla sezione di filtrazione a carbone attivo

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Analizzatore di torbidità a deflusso pre-installato su rack di analisi. Torbidimetro online a tecnologia laser per acqua potabile e ultrapura. Misura con sistema ottico 360° x 90°. Incluso sensore flusso.

Risulta compresa tutta l'impiantistica comprensiva di valvole, sensore flusso, , pompe peristaltiche di invio campione al punto di misura, modulo cleaning, tubing per l'aria pneumatica per la pulizia ed il piping per lo scarico dell'acqua analizzata necessari per fornire lo strumento completo e installato a perfetta regola d'arte.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Intervallo di misura: 0 - 700 NTU / FNU / TE/F / FTU; 0 - 175 EBC
- Accuratezza: $\pm 2\%$ della lettura più 0,01 NTU nell'intervallo 0 - 40 NTU $\pm 10\%$ della lettura nell'intervallo 40 - 1000 NTU sulla base dello standard primario di formazina
- Risoluzione: 0,0001 NTU / FNU / TE/F / FTU / EBC
- Ripetibilità: Migliore dell'1% della lettura o $\pm 0,002$ NTU su formazina a 25 °C, a seconda di quale sia il valore maggiore
- Luce diffusa <10 mNTU
- Unità di misura: NTU, FNU, TE/F, FTU, EBC
- Signal average time: 5 - 90 secondi (predefinito: 30 secondi)
- Tempo di risposta T_{90} <30 secondi a 100 mL/min
- Temperatura del campione: 2 - 60 °C
- Campione: pressione Massimo 6 bar, riferito all'aria a una temperatura del campione compresa nell'intervallo 2 - 40 °C
- Velocità di flusso del campione: Da 100 a 1000 mL/min (flusso ottimale: 200 - 500 mL/min)
- Temperatura di lavoro: 0 - 50 °C
- Umidità operativa Umidità relativa: 5 - 95% a varie temperature, in assenza di condensa
- Condizioni di stoccaggio: -40 - 60 °C
- Dimensioni (HxLxP): 249 mm x 268 mm x 190 mm

La fornitura delle sonde di misura della torbidità è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore.

43.2.15 B3-CD-101

SERVIZIO: Centralina di acquisizione segnali

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Centralina a servizio delle sonde B3-AIT-101, B3-AIT-102, B4-AIT-101, B5-AIT-101 comprensiva di prelievo del campione e invio al rack di analisi.

Centralina multiparametrica per sensori digitali fino a 4 ingressi, con due schede uscita analogica con 4 uscite 0/4-20mA. Alimentazione 100-240 VAC cavo di alimentazione escluso. Dotata di 2 connettori per i sensori che necessitano alimentazione 100-240 VAC

Modulo display grafico a colori, schermo touch-screen, visualizzazione grafica andamento parametri misurati.

Circuito idraulico (in PVC) pre-assemblato, per il transito del campione in pressione dell'acqua da analizzare nei portacella (tee) pH+Temp.,ORP;

La mandata campione alle singole sezioni è costituita da valvole di intercettazione + attacchi rapidi per tubo flessibile. La presenza degli attacchi rapidi e la ridotta dimensione della tubisteria garantisce semplici e rapide operazioni di manutenzione ad ogni singola cella di misura.

La composizione della rete idraulica è indicativamente la seguente:

- Connessioni di ingresso e scarico campione di tipo ad innesto rapido per tubo in PU (o PE) da 12mm
- Valvola a sfera 1/2" di intercettazione del campione sulla linea in ingresso del campione da analizzare.
- Regolatore di pressione dotato di manopola di regolazione e manometro 0-10 bar

Inclusi gli accessori per il prelievo del campione e il suo invio al rack di analisi. All'interno della fornitura risultano compresi valvole e piping per l'estrazione e lo scarico dell'acqua analizzata necessari per fornire lo strumento completo e installato a perfetta regola d'arte.

La fornitura della centralina è di competenza di Acquedotto del Fiora, mentre la posa è in carico all'appaltatore. Si prevede inoltre l'aggiunta di quadretto in carpenteria stagna con sportello trasparente, all'interno del quale sarà collocata la centralina: la fornitura e la relativa posa sono in carico all'appaltatore.

43.2.16 B4-FIT-101 A/B/C, B4-FIT-102 A/B/C,

SERVIZIO: Misura della portata in ingresso e in uscita dall'ultrafiltrazione

QUANTITÀ: 6

DESCRIZIONE: Misuratore di portata **elettromagnetico DN100** versione inline; applicazione per il settore delle acque potabili, utility e reflue industriali o municipalizzate. Approvazioni internazionali per le acque potabili. Lunghezza di montaggio: secondo DVGW/ISO. Versione con trasmettitore resistente alla corrosione. Stessa custodia per versione compatta/remota. Misuratore di portata standard versatile per l'industria delle acque potabili e reflue.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Approvazione: area sicura
- Versione: Flangia fissa
- Alimentazione: 100-240VAC/24VAC/DC
- Uscita; ingresso: Modbus

- custodia: Compatta, rivestita Alu
- cavo per versione separata: Non prevista
- Connessione elettrica: Pressacavo M20
- rivestimento: gomma dura
- attacco al processo: PN16, carbonio, flangia EN1092-1 (DIN2501)
- elettrodi: 1.4435/316L
- grado di protezione: IP67
- calibrazione: 0.5%
- KTW certificato acqua potabile W 270

43.2.17 B3-FIT-101, B5-FIT-101

SERVIZIO: Misura della portata in ingresso alla filtrazione a sabbia (B3-FIT-101), Misura della portata in ingresso alla filtrazione a carbone attivo (B5-FIT-101)

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Misuratore di portata **elettromagnetico DN200** versione inline; applicazione per il settore delle acque potabili, utility e reflue industriali o municipalizzate. Approvazioni internazionali per le acque potabili. Lunghezza di montaggio: secondo DVGW/ISO. Versione con trasmettitore resistente alla corrosione. Stessa custodia per versione compatta/remota. Misuratore di portata standard versatile per l'industria delle acque potabili e reflue.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Approvazione: area sicura
- Versione: Flangia fissa
- Alimentazione: 100-240VAC/24VAC/DC
- Uscita; ingresso: Modbus
- custodia: Compatta, rivestita Alu
- cavo per versione separata: Non prevista
- Connessione elettrica: Pressacavo M20
- rivestimento: gomma dura
- attacco al processo: PN16, carbonio, flangia EN1092-1 (DIN2501)
- elettrodi: 1.4435/316L
- grado di protezione: IP67
- calibrazione: 0.5%
- KTW certificato acqua potabile W 270

43.3 ORGANI DI REGOLAZIONE

43.3.1 B3-VFpo-101 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flussi in ingresso a ciascun filtro a sabbia

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.

- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ}\div 15^{\circ}$ / $75^{\circ}\div 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C .
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.2 B3-VFpo-102 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flussi di acqua di controlavaggio in ingresso a ciascun filtro a sabbia

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori

- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.

- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.3 B3-VFpo-103 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione scarichi controlavaggio in uscita da ciascun filtro a sabbia

QUANTITÀ: 3

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529

- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.4 B3-VFpo-104 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione scarichi secondo controlavaggio in uscita da ciascun filtro a sabbia

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211

- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ} \div 15^{\circ}$ / $75^{\circ} \div 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio $-40^{\circ}\text{C} + 80^{\circ}\text{C}$.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.5 B3-VFpo-105 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione acqua filtrata in uscita da ciascun filtro a sabbia

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.

- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.6 B3-VFpo-106 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione aria per controlavaggio di ciascun filtro a sabbia

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN80 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.

- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ}\div 15^{\circ}$ / $75^{\circ}\div 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.7 B4-VFpo-101 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flussi in ingresso a ciascuna linea di ultrafiltrazione

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.

- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.

- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.8 B4-VFpo-102 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione acqua trattata in uscita da ciascuna linea di ultrafiltrazione

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ}\pm 15^{\circ}$ / $75^{\circ}\pm 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.9 B4-VFpo-103 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flussi in uscita dall'ultrafiltrazione nel controlavaggio

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN80 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ} \div 15^{\circ}$ / $75^{\circ} \div 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio $-40^{\circ}\text{C} + 80^{\circ}\text{C}$.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.10 B4-VFpo-104 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flussi in ingresso ricircolo controlavaggio chimico

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN80 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE

- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ} \pm 15^{\circ}$ / $75^{\circ} \pm 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.

- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.11 B4-VFpo-105 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flusso aria in ingresso all'ultrafiltrazione nel controlavaggio

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN50 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529

- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.12 B4-VFpo-106 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flussi in uscita dall'ultrafiltrazione nel controlavaggio - refill

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211

- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ} \div 15^{\circ}$ / $75^{\circ} \div 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio $-40^{\circ}\text{C} + 80^{\circ}\text{C}$.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.13 B4-VFpo-107 A/B/C

SERVIZIO: Valvola di intercettazione flussi in ingresso all'ultrafiltrazione nel controlavaggio

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.

- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ} \div 15^{\circ}$ / $75^{\circ} \div 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.14 B4-VFpo-108

SERVIZIO: Valvola di intercettazione flussi in uscita dall'ultrafiltrazione nel controlavaggio chimico verso serbatoio CIP

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.

- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ} \div 15^{\circ}$ / $75^{\circ} \div 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.15 B4-VFpo-109

SERVIZIO: Valvola di intercettazione flussi in uscita dall'ultrafiltrazione nel controlavaggio verso equalizzazione degli scarichi del controlavaggio

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.

- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.

- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.16 B5-VFpo-101 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flussi in ingresso a ciascun filtro a carbone attivo

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600

- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliesteri colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.17 B5-VFpo-102 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione flussi di acqua di controlavaggio in ingresso a ciascun filtro a carbone attivo

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.

- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.18 B5-VFpo-103 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione scarichi controlavaggio in uscita da ciascun filtro a carbon attivo

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.

- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.

- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.19 B5-VFpo-104 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione scarichi secondo controlavaggio in uscita da ciascun filtro a carbone attivo

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C

- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.
- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da -5°÷15° / 75°÷95°.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.20 B5-VFpo-105 A/B/C

SERVIZIO: Intercettazione acqua filtrata in uscita da ciascun filtro a carbone attivo

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Valvola a Farfalla Centrica Corpo Wafer DN100 PN16

- Valvola realizzata in accordo alla norma EN593, EN1074-1 e EN1074-2.
- Flange di connessione in accordo a EN1092-2 PN10.
- Scartamento secondo Norma EN558 Serie 20.
- Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- Flangia superiore corpo valvola per servocomando secondo ISO5211
- Corpo realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo EN1563.
- Disco realizzato in acciaio inox AISI 304 secondo EN10088.
- Guarnizione di tenuta principale inserita a pressione nel corpo valvola in gomma EPDM EN681-1.
- Albero di manovra realizzato in due pezzi di acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo EN10088-3.
- Accoppiamento tra asse e disco otturatore a forma quadra dal DN40 al DN200, a mezzo spine coniche in acciaio INOX per DN superiori
- Boccole antifrizione in fibra di vetro rivestite in PTFE
- O-Ring in NBR.
- Valvole con comando a leva lucchettabile in 10 posizioni dal DN40 a DN200.
- Leva in fusione di ghisa, verniciatura epossidica colore nero.
- Valvole con comando a mezzo riduttore di sforzo e volantino dal DN250 al DN600.
- Rivestimento esterno in polvere epossidica di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio 0°C - 120°C
- Range: da DN40 a DN600
- Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Box di finecorsa compatto con nr.2 finecorsa elettromeccanici SPDT uno per la posizione di chiuso e uno per la posizione di aperto

- Connessione all'attuatore pneumatico secondo norme VDI/VDE 3845.
- Corpo box in Nylon PA6
- Coperchio trasparente in Policarbonato con indicatore di posizione visivo sporgente "3D".
- Grado di protezione IP67 secondo norme DIN EN 60529
- Nr.1 ingresso cavi con pressacavo nero M20x1,5 per cavo diametro 6-12 mm.
- Staffe di connessione in Nylon caricato fibra di vetro o acciaio INOX, regolabili in altezza e lunghezza.
- Guarnizioni in gomma NBR, viteria esterna di connessione in acciaio INOX AISI304.

- Nr.2 micro aventi contatti in argento nr.1 NO + nr.1 NC.
- Massima corrente 16A (250V AC), 2,5A (24V DC)
- Temperatura di esercizio -20°C + 80°C.
- Etichetta identificativa.
- Certificato CE

Attuatore pneumatico angolare a doppio effetto, Corpo in alluminio estruso con rivestimento di protezione anticorrosione all'interno ed all'esterno. Superficie interna levigata.

Funzionamento tramite accoppiamento del tipo pignone/cremagliera per una maggiore durata e un rapido azionamento.

- Viti di finecorsa esterne in acciaio INOX indipendenti, per la regolazione dell'angolo di rotazione da $-5^{\circ} \pm 15^{\circ}$ / $75^{\circ} \pm 95^{\circ}$.
- Albero centrale monopezzo realizzato in acciaio nichelato dotato di pignone opportunamente lavorato e resistente all'usura.
- Pistoni in alluminio anodizzato.
- Coperchi laterali in alluminio anodizzato e rivestito in Poliestere colore blue RAL5015.
- Viteria di assemblaggio esterna in acciaio INOX.
- Base di accoppiamento alla valvola secondo norma ISO 5211.
- Connessioni accessori in accordo alla norma VDI/VDE 3848.
- Pressione massima di esercizio 8 BAR.
- Temperatura di esercizio -40°C + 80°C.
- Etichetta identificativa dotata di numero seriale identificativo.
- Certificato ATEX 94/9/EG
- Certificato SIL IEC61508

43.3.21 D1-VSeo-101 A/B

SERVIZIO: Intercettazione ingresso a sacchi drenanti

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Saracinesca a cuneo gommato predisposta per la motorizzazione DN65 PN16. Saracinesca a vite interna, realizzata secondo norme EN1171, EN1074-1 ed EN1074-2.

- Flange secondo Norma EN1092-2.
- Scartamento secondo norma EN558 serie 14 (corpo piatto).
- Collaudi idraulici secondo norma EN12266-1 e EN1074-2.
- Corpo, cappello e struttura del cuneo realizzati in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo norma EN1563.
- Cuneo rivestito interamente in gomma vulcanizzata EPDM secondo norma EN681.
- Albero di manovra realizzato in acciaio inossidabile EN 1.4021 (AISI 420) secondo norma EN10088-3.

- Guarnizione di tenute tra corpo e cappello realizzata in gomma EPDM secondo norma EN681.
- Madrevite e boccole realizzate in ottone secondo norma EN12164.
- O-Ring in gomma EPDM secondo norma EN681.
- Viti di connessione tra corpo e cappello in acciaio inossidabile A2-70 e protette dagli agenti esterni mediante coperchio in HDPE.
- Flangia di predisposizione per la motorizzazione realizzata in accordo alla norma ISO5210
- Rivestimento esterno/interno in polvere epossidica applicata con metodo fusion bonded di colore blu RAL 5005 con spessore di 250 micron.
- Temperatura d'esercizio: Min. -10°C (escluso gelo); Max. +70°C.
- Range: da DN50 a DN600 PN16.
- Prodotto con dichiarazione di conformità al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Attuatore elettrico multigiro per montaggio diretto – senza riduttore intermedio - su valvole a saracinesca, a globo, a flusso avviato e paratoie oppure – tramite riduttore intermedio – su valvole a fuso, valvole a sfera, a farfalla, serrande, valvole a saracinesca, a globo, a flusso avviato e paratoie.

Motore elettrico trifase a gabbia di scoiattolo ad alta coppia di spunto e bassa inerzia, Isolamento in Classe "F" tropicalizzato.

- Completo di protezione termostatica incorporata realizzata a mezzo di Nr. 3 pastiglie bimetalliche, in serie tra loro con i terminali riportati a morsettiera.
- Alimentazione: 400V-3-50Hz. Tolleranza ammessa della tensione di rete: $\pm 10\%$
- Servizio di intercettazione o tastaggio SA: Classe A o B secondo UNI EN 15714-2, periodo di funzionamento /ora 15min.
- Comando manuale di emergenza secondo UNI EN 12570 con volantino fermo a motore in funzione; pulsante di innesto (ingaggio con una mano) e dispositivo automatico di disinnesto; dove richiesto nel foglio dati il volantino sarà lucchettabile.
- Segnali di stato: configurazione minima
- Nr. 1 interruttore lampeggiante blinker indicatore di movimento.
- Nr. 2 interruttori di fine corsa (in apertura e in chiusura) contatti NA & NC, con separazione galvanica.
- Nr. 2 limitatori di coppia (1 in apertura e 1 in chiusura) con contatti NA & NC.
- Indicatore meccanico di posizione continuo a quadrante con simboli APERTO e CHIUSO.
- Resistenza anticondensa nel comparto interruttori (5-20 watt) da alimentare esternamente (110-250V).
- Protezione a tenuta stagna minimo IP68 in accordo alle EN60529.
- Temperatura ambiente di esercizio -40°C +80°C.

- Collegamenti elettrici effettuati preferibilmente a mezzo di presa multirapida di collegamento a pluriconnettori maschio/femmina, morsetti a vite, a doppia tenuta DS, coperchio con tre imbocchi cavo (1xM32x1,5 1xM25x1,5 e 1xM20x1,5).
- Verniciatura finale poliuretanica a polvere, standard del costruttore, con colore grigioargento simile RAL 7037
- Grado di protezione alla corrosione ciclo KS, adatto per l'impiego su impianti industriali, su centrali idriche o elettriche, in atmosfere poco inquinate, così come per impiego in atmosfere occasionalmente o permanentemente aggressive, con moderata concentrazione di agenti inquinanti (ad es. su impianti trattamento acque, industrie chimiche) in accordo EN ISO 12944-2 CLASSE C4.
- Flangia e modulo estraibile di accoppiamento (da lavorarsi a cura di terzi), secondo UNI EN ISO 5210

43.4 EQUIPAGGIAMENTI

43.4.1 B1-TK-101

SERVIZIO: Serbatoio di contatto ozonizzazione

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio cilindrico verticale realizzato interamente in acciaio inox AISI 304.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Volume: 8 m³;
- Diametro: 1800 mm;
- Altezza fasciame: 3000 mm;
- Perdita di carico approx: 0,3 bar;
- Peso: circa 1400 kg;
- Materiale: AISI 304

43.4.2 B2-TK-101

SERVIZIO: Stoccaggio di policloruro di alluminio

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio in polietilene lineare vergine, di primissima qualità, totalmente anti-UV, specifico per lo stoccaggio di acidi e basi oltre ad essere certificato per il contatto con gli alimenti, secondo le più recenti regolamentazioni Europee. Completo di guarnizione e sfiato.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Cap. Geom.: 1,5 m³
- Fondo inferiore piano Øi: 1200 mm
- Fondo superiore bombato H/L: 1990 mm
- H/L cilindro: 1580 mm
- Finitura: BIANCO Naturale

- Prodotto: Policloruro di alluminio
- Temperatura di Esercizio: Ambiente
- Installazione: All'interno

Accessori:

- Vaschetta anti-spandimento
- N. 1 tronchetto gas MA 2" PP EPDM per carico
- N. 1 tronchetto passante 2" EPDM per aspirazione
- Rilevatore di perdite

43.4.3 B2-TK-102

SERVIZIO: Stoccaggio di acido cloridrico

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio in polietilene lineare vergine, di primissima qualità, totalmente anti-UV, specifico per lo stoccaggio di acidi e basi oltre ad essere certificato per il contatto con gli alimenti, secondo le più recenti regolamentazioni Europee. Completo di guarnizione e sfato.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Cap. Geom.: 2 m³
- Fondo inferiore piano Ø: 1110 mm
- Fondo superiore bombato H/L: 1720 mm
- H/L cilindro: 1580 mm
- Finitura: BIANCO Naturale
- Prodotto: Acido cloridrico
- Temperatura di Esercizio: Ambiente
- Installazione: All'interno

Accessori:

- Vaschetta anti-spandimento
- N. 1 tronchetto gas MA 2" PP EPDM per carico
- N. 1 tubo pescante PVC 1"1/2 EPDM e valvola di ritegno
- Rilevatore di perdite

43.4.4 B3-MS-101

SERVIZIO: Miscelazione acqua con policloruro di alluminio

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE:

Miscelatore statico utilizzato per favorire l'intima miscelazione fra l'acqua e il prodotto chimico condizionante. Il miscelatore è costituito da un corpo di contenimento in acciaio inox AISI 316L, contenente gli elementi miscelanti del medesimo materiale, disposti a "nido d'ape" in modo da ottenere la massima miscelazione minimizzando le possibili perdite di carico.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Corpo: acciaio inox 316L
- Cartelle: acciaio inox 316L
- Flange libere: alluminio UNI 6089/DIN 2642 PN10
- Elementi miscelanti: acciaio inox AISI 316L
- Ingresso/uscita: DN150
- Attacchi laterali: ½" GAS F
- Lunghezza: 700 mm
- Peso: 20 kg

43.4.5 B3-FS-101 A/B/C

SERVIZIO: Filtrazione dell'acqua greggia

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE: Filtri in pressione a sabbia dual media multistrato specifico, adatti al contatto con acqua per uso alimentare, aventi granulometria e pesi specifici differenziati, per la filtrazione selettiva della torbidità e delle sostanze sospese in genere, composto da serbatoio in acciaio al carbonio S275JR verniciato D2200 mm tipo verticale per filtrazione a sabbia.

Al termine del ciclo produttivo, da predeterminare in funzione della qualità dell'acqua da filtrare, l'apparecchio effettuerà automaticamente la fase di lavaggio.

Il filtro è formato da un contenitore a forma cilindrica verticale, robusti piedi di appoggio ed appositi passi d'uomo per ispezioni e caricamento delle masse filtranti. Tale contenitore è costruito secondo UNI-EN 10025 in lamiera di acciaio elettrosaldato Fe 360 B con fondi bombati e bordati, trattato contro la corrosione con il seguente ciclo di verniciatura:

- internamente: processo di sabbiatura grado SA 2½ - 3 ed applicazione di una mano di fondo in primer epossipoliamidico bicomponente e doppio strato di vernice epossidica senza solventi, atossica per alimenti (spessore totale: circa 250 µm).
- esternamente: processo di sabbiatura grado SA 2½ ed applicazione di una mano di fondo in primer epossipoliamidico ed uno strato di smalto epossivinilico bicomponente (spessore totale: circa 100 µm).

La batteria di manovra, che controlla le varie fasi operative, è costituita da 6 valvole indipendenti (B3-VFpo-101 A/B/C, B3-VFpo-102 A/B/C, B3-VFpo-103 A/B/C, B3-VFpo-104 A/B/C, B3-VFpo-105 A/B/C, B3-VFpo-106 A/B/C) del tipo a farfalla con attuatore pneumatico, fra loro intercollegate con tubazioni e raccordi in acciaio inox AISI316. Sono inoltre inclusi due manometri (B3-PI-101 A/B/C, B3-PI-102 A/B/C) per rilevamento pressione in ingresso/uscita con rispettivi rubinetti di prelievo campione ed appositi regolatori di flusso, tipo flangia tarata, per il controllo delle portate in controlavaggio, pre-servizio e produzione.

CARATTERISTICHE TECNICHE (di ciascun filtro):

- Portata di esercizio: 28,8 m³/h
- Portata massima: 90,0 m³/h

- Velocità di filtrazione prevista : 7,6 m/h
- Diametro del contenitore : 2200 mm
- Superficie filtrante : 3,8 m²
- Altezza fasciame : 2000 mm
- Spessore fasciame: 6 mm
- Spessore fondi: 8 mm
- Perdita di carico (inizio – fine ciclo) : circa 0,25 – 0,75 bar
- Pressione operativa : min 1,5 bar – max 5 bar
- Pressione di collaudo : 7,5 bar
- Durata del ciclo di lavaggio con aria : 5 minuti
- Portata aria richiesta per il controlavaggio: 230 Nm³/h
- Durata del ciclo di lavaggio con acqua : 10 minuti
- Portata richiesta per il controlavaggio : 114 m³/h
- Volume d'acqua per il lavaggio : circa 19 m³
- Raccordi entrata/uscita e scarico : DN 100
- Ingombro totale : mm 2200 x 2430 x 3100 H
- Alimentazione elettrica : 24-110-230 V - 50 Hz
- Peso alla spedizione/in esercizio : 9010 kg - 12450 kg

MATERIALE FILTRANTE

Antracite

Caratteristiche fisiche

- Colore: Nero
- Aspetto: granulare – angolare
- Aspetto superficiale: Materiale lucente e granulare, struttura amorfa e trama liscia.
- Uniformità: omogeneo e libero da materiale estraneo

Caratteristiche chimico-fisiche

- Dimensione effettiva: > 1,0 mm
- Coefficiente di uniformità: <1,7
- Peso specifico tal quale: 650 – 1000 kg/m³
- Peso specifico compattato: 650 – 1020 kg/m³
- Durezza > 3 mohs
- Sfericità > 0,65
- Contenuto di acqua a 105 °C: < 2%
- Perdita di peso in HCl: < 2%
- Ceneri: < 7%
- Umidità all'imballo: < 2%
- Tenore di carbonio: > 90%
- Sostanze volatili: 3 +/- 1%

- Zolfo: < 0,5%

Granulometria:

Sopra (mm)	Sopra (Mesh)	Specifiche
2.38	8	0-3%
1.68	12	10-35%
1.19	16	30-60%
0.84	20	20-40%
0.59	30	0-1,5%

Conforme allo standard UNI ISO EN 12909 "Antracite destinata all'utilizzo per il trattamento delle acque destinate al consumo umano".

Quarzite

Caratteristiche fisiche

- Colore: Grigio/Bianco, Giallo
- Forma: sferica – angolare
- Aspetto superficiale: Materiale granulare, struttura cristallina, tessitura liscia o rugosa
- Uniformità: omogeneo e libero da materiale estraneo

Caratteristiche chimico-fisiche

- Dimensione effettiva: > 0,5 mm
- Coefficiente di uniformità: <1,4
- Peso specifico tal quale: 1400 – 1700 kg/m³
- Peso specifico compattato: 1500 – 1900 kg/m³
- Porosità 42-44%
- Durezza > 3 mohs
- Sfericità > 0,8
- Contenuto di acqua a 105 °C: < 1%
- Perdita di peso in HCl: < 5%
- Ceneri: > 80%

Granulometria:

Sopra (mm)	Sopra (Mesh)	Specifiche
1.19	16	0-2%
0.841	20	0-50%
0.595	30	40-100%
0.420	40	0-20%
0.297	50	0-2%

Conforme allo standard UNI ISO EN 12904 "Sabbia e ghiaia di quarzo destinata all'utilizzo per il trattamento delle acque destinate al consumo umano".

La sezione di filtrazione e la regolazione dei cicli di esercizio e di lavaggio sarà comandata da un quadro elettrico e da un PLC dedicato, inclusi nella fornitura.

Si specifica che i collegamenti elettrici tra la macchina e il quadro elettrico di comando locale sono compresi all'interno dello scopo di fornitura. Il quadro elettrico QL-B3 di potenza, alimentazione, automazione e controllo è dotato di un PLC per la gestione della strumentazione in campo e l'automazione delle macchine e impianti ad esso collegato; il PLC comunica con il PLC principale di zona posto all'interno del quadro QE-PWC e con gli altri PLC mediante un collegamento Profinet attestato ad uno switch posto all'interno del quadro QE-PWC; dallo stesso switch partirà il collegamento Modbus TCP/IP verso lo SCADA di impianto che consentirà quindi la comunicazione di rete con i PLC visto che gli stessi sono già forniti di porta che consente la comunicazione Modbus TCP/IP nativamente. Tale collegamento consente quindi lo scambio dei dati fra i PLC e lo SCADA sia per la lettura degli stati e segnali dell'impianto sia per le impostazioni dei dati da parte dello SCADA verso l'impianto. Tutti i segnali indicati nei P&ID tipologici e di progetto devono essere disponibili, visibili ed interrogabili dal sistema SCADA centralizzato grazie al processore di comunicazione dedicato per lo scambio dati.

Risulta compreso all'interno del package tutta l'impiantistica comprese gli strumenti, le valvole, le vie cavi, il tubing per l'aria pneumatica ed il piping per l'acqua di servizio necessari per fornire il package completo e installato a perfetta regola d'arte e per consentire il funzionamento automatico secondo quanto indicato nel P&ID di progetto e negli elaborati grafici.

43.4.6 B4-UF-101 A/B/C/D/E/F/G/H, B4-UF-102 A/B/C/D/E/F/G/H, B4-UF-103 A/B/C/D/E/F/G/H

SERVIZIO: Linee di ultrafiltrazione

QUANTITÀ: 3 linee, composte da n.8 moduli ciascuna

DESCRIZIONE:

L'ultrafiltrazione è un processo di separazione in pressione, in grado di dividere le particelle insolubili dall'acqua. Viene utilizzata per una vasta gamma di applicazioni: trattamento acque superficiali, di mare, scarichi tecnologici industriali e scarichi chiarificati dei processi di depurazione dei reflui.

Il cuore del sistema di ultrafiltrazione sono i moduli che effettuano il vero e proprio processo di separazione: hanno pori di dimensioni nell'ordine di 0,08 µm ed hanno un'elevata capacità di trattenimento per colloidali, limo, batteri e per la maggior parte dei virus.

I moduli di ultrafiltrazione sono realizzati per ottenere un'elevata resistenza allo stress meccanico da sfregamento e sono composti da un doppio strato di fibre cave (capillari) in PVDF.

Vantano caratteristiche e prestazioni con standard elevati:

- Fibra cava in PVDF idrofilo ad alta resistenza chimica, garantisce una lunga vita della membrana ed una facile pulizia e bagnabilità per il mantenimento a lungo termine delle caratteristiche originali.
- Diametro nominale dei pori di 0,08 µm per la rimozione di batteri, virus e per la rimozione dei colloidali a valle dei sistemi ad osmosi inversa.
- Configurazioni di flusso Outside – Inside, funzionamento Dead End o Cross flow, il nostro sistema può lavorare in diverse modalità garantendo un'elevata capacità di trattenimento per ciascuna tipologia di acqua, permettendo la riduzione dei processi di pretrattamento.
- Vessel in PVC-U per garantire un ottimo rapporto qualità-prezzo, eliminando la necessità di utilizzare costosi vessel in vetroresina.

CARATTERISTICHE ACQUA ALIMENTO:

Pressione idraulica: < 5 bar

Pressione transmembrana: 2 bar

Torbidità: < 30 NTU

Solidi sospesi: < 60 mg/l

BOD: < 5 mg/l

COD: < 10 mg/l

TOC: < 5 mg/l

Oli e grassi: assenti

Dimensioni massime solidi sospesi: < 100µm

Temperatura: 5-40°C

pH: 4-10

Cloro attivo: istantaneo < 5.000 ppm, massima esposizione 750.000 ppm/ore

Ferro e Manganese: < 0, 2 ppm (se utilizzati prodotto ossidanti in continuo)

CARATTERISTICHE TECNICHE (di ciascuna linea):

<u>Membrane</u>	quantità:	n. 8
	Materiale:	GRP
	Tipo:	capillari a fibra cava
	Materiale:	PVDF
	Diametro:	250 mm
	Altezza:	1.830 mm
	Superficie filtrante di ciascun modulo:	80 mq
	Superficie filtrante totale:	640 mq
	Dimensione dei pori:	0,08 µm
<u>Tubazioni</u>	materiale:	PVC-U
<u>Valvole</u>	tipo:	membrana
	Materiale:	Noryl
<u>Telaio</u>	Materiale:	acciaio zincato
	Verniciatura:	epossidica

DIMENSIONI:

<u>Raccordi</u>	Alimento 2" Prodotto 2" Scarico 1-1/2"
<u>Ingombro</u>	Lunghezza 1.850 mm Profondità 1.450 mm Altezza 2.350 mm

Commentato [EDEEs1]: Non ci sono i rendimenti che devono rispettare le membrane e le caratteristiche delle membrane. Culligan ci dovrebbe dare qualcosa di più dettagliato o magari ce l'ha già mandato insieme ai manuali

Commentato [MBEEs2R1]: Nei vari doc forniti non ho trovato dettagli maggiori; spero di non essermi perso pezzi. Da richiedere offerta più dettagliata nell'ESE?

STRUMENTAZIONE E APPARATI ACCESSORI INSTALLATI A BORDO

Pannello di controllo cassetta di derivazione segnali : n. 1

La sezione di filtrazione e la regolazione dei cicli di esercizio e di lavaggio sarà comandata da un quadro elettrico e da un PLC dedicato, inclusi nella fornitura.

Si specifica che i collegamenti elettrici tra la macchina e il quadro elettrico sono compresi all'interno dello scopo di fornitura. Il quadro elettrico QL-B3 di potenza, alimentazione, automazione e controllo è dotato di un PLC per la gestione della strumentazione in campo e l'automazione delle macchine e impianti ad esso collegato; il PLC comunica con il PLC principale di zona posto all'interno del quadro QE-PWC e con gli altri PLC mediante un collegamento Profinet attestato ad uno switch posto all'interno del quadro QE-PWC; dallo stesso switch partirà il collegamento Modbus TCP/IP verso lo SCADA di impianto che consentirà quindi la comunicazione di rete con i PLC visto che gli stessi sono già forniti di porta che consente la comunicazione Modbus TCP/IP nativamente. Tale collegamento consente quindi lo scambio dei dati tra i PLC e lo SCADA sia per la lettura degli stati e segnali dell'impianto sia per le impostazioni dei dati da parte dello SCADA verso l'impianto. Tutti i segnali indicati nei P&ID tipologici e di progetto devono essere disponibili, visibili ed interrogabili dal sistema SCADA centralizzato grazie al processore di comunicazione dedicato per lo scambio dati.

Risulta compreso all'interno del package tutta l'impiantistica comprese gli strumenti, le valvole, le vie cavi, il tubing per l'aria pneumatica ed il piping per l'acqua di servizio necessari per fornire il package completo e installato a perfetta regola d'arte e per consentire il funzionamento automatico secondo quanto indicato nel P&ID di progetto.

43.4.7 B4-TK-101

SERVIZIO: Stoccaggio di idrossido di sodio

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio in polietilene lineare vergine, di primissima qualità, totalmente anti-UV, specifico per lo stoccaggio di acidi e basi oltre ad essere certificato per il contatto con gli alimenti, secondo le più recenti regolamentazioni Europee. Completo di guarnizione e sfianto.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Cap. Geom.: 0,3 m³
- Fondo inferiore lato 1: 680 mm

- Fondo inferiore lato 2: 785 mm
- Fondo superiore bombato H/L: 1005 mm
- H/L cilindro: 900 mm
- Finitura: BIANCO Naturale
- Prodotto: Idrossido di sodio
- Temperatura di Esercizio: Ambiente
- Installazione: All'interno

Accessori:

- Vaschetta anti-spandimento
- N. 1 tronchetto gas MA 1"1/2 PP EPDM per carico
- N. 1 tronchetto passante 1"1/2 EPDM per aspirazione
- Rilevatore di perdite

43.4.8 B4-TK-201

SERVIZIO: Serbatoio 2000 l per smaltimento lavaggi chimici ultrafiltrazione con autobotte

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio in polietilene lineare vergine, di primissima qualità, totalmente anti-UV, specifico per lo stoccaggio di acidi e basi oltre ad essere certificato per il contatto con gli alimenti, secondo le più recenti regolamentazioni Europee. Completo di guarnizione e sfianto.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Cap. Geom.: 2 m³
- Fondo inferiore piano Ø: 1110 mm
- Fondo superiore bombato H/L: 1720 mm
- H/L cilindro: 1580 mm
- Finitura: BIANCO Naturale
- Prodotto: Acido cloridrico
- Temperatura di Esercizio: Ambiente
- Installazione: All'interno

Accessori:

- Vaschetta anti-spandimento
- N. 1 tronchetto gas MA 2" PP EPDM per carico
- N. 1 tubo pescante PVC 1"1/2 EPDM e valvola di ritegno
- Rilevatore di perdite

43.4.9 B5-FC-101 A/B/C

SERVIZIO: Filtrazione a carbone attivo dell'acqua ultrafiltrata

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE:

Il filtro GAC è un apparecchio specifico per la eliminazione del cloro, dei composti organoclorogenati ed altre sostanze tossico-nocive presenti nell'acqua, attraverso un letto filtrante, formato da unico strato di carbone attivo rigenerabile di volume pari a circa 5,1 m³ specificamente selezionato per l'adsorbimento dei suddetti prodotti inquinanti.

Il filtro è formato da un contenitore a forma cilindrica verticale in acciaio al carbonio, robusti piedi di appoggio ed appositi passi d'uomo per ispezioni e caricamento delle masse filtranti. Tale contenitore è costruito in lamiera di acciaio elettrosaldato con fondi bombati e bordati, trattato contro la corrosione con il seguente ciclo di verniciatura:

- internamente : processo di sabbiatura grado SA 2½ - 3 ed applicazione di una mano di fondo in primer epossipoliamidico bicomponente e doppio strato di vernice epossidica senza solventi, atossica per alimenti (spessore totale: circa 250 µm).
- esternamente : processo di sabbiatura grado SA 2½ ed applicazione di una mano di fondo in primer epossipoliamidico ed uno strato di smalto epossivinilico bicomponente (spessore totale: circa 100 µm).

La batteria di manovra, che controlla le varie fasi operative, è costituita da 5 valvole indipendenti del tipo a farfalla con attuatore pneumatico di controllo dei flussi, fra loro intercollegate con tubazioni in acciaio inox AISI 316, collari e flange di collegamento saranno realizzati in alluminio.

Sono inoltre inclusi due manometri per rilevamento pressione in ingresso/uscita con rispettivi rubinetti di prelievo campione ed appositi regolatori di flusso, tipo flangia tarata, per il controllo delle portate in controlavaggio, pre-servizio e produzione.

CARATTERISTICHE TECNICHE (di ciascun filtro):

- Portata di esercizio: 28,8 m³/h
- Portata massima: 90 m³/h
- Velocità di filtrazione prevista : 7,6 m/h
- Diametro del contenitore : 2200 mm
- Superficie filtrante : 3,8 m²
- Volume di carbone: 5,1 m³
- Altezza del letto filtrante: 1,35 m
- Altezza fasciame: 2,00 m
- Perdita di carico (inizio – fine ciclo) : max 0,5 bar
- Pressione operativa : min 1,5 bar – max 5 bar
- Pressione di collaudo : 7,5 bar
- Durata del ciclo di lavaggio: 15-20 minuti
- Portata richiesta per il controlavaggio : max 58 m³/h
- Volume d'acqua per il lavaggio : circa 14 m³
- Raccordi entrata/uscita e scarico : DN 100
- Ingombro totale : mm 2200 x 2430 x 3100 H
- Alimentazione elettrica : 24-110-230 V - 50 Hz

- Peso alla spedizione/in esercizio : 9010 kg - 11000 kg

MATERIALE FILTRANTE

Carbone attivo granulare di tipo minerale

Caratteristiche fisiche

- Colore: Nero
- Aspetto: granuli porosi di forma irregolare

Caratteristiche chimico-fisiche

- Dimensione effettiva: > 0,6-0,7 mm
- Coefficiente di uniformità: <2,0
- Peso specifico tal quale: 400 - 500 kg/m³
- Peso specifico compattato: 420 – 520 kg/m³
- Contenuto di acqua a 105 °C: < 2%
- Contenuto di acqua a 150 °C: < 2%
- Impurezze estraibili in acqua < 0,1%
- Costituenti ordinari: 90-95%
- Ceneri < 12%
- Contenuto di carbonio: > 88%
- Sostanze volatili: < 001 mg/kg
- Zinco: < 0,01%

Caratteristiche specifiche

- Capacità di decolorazione: < 2,2 cm
- Numero di iodio: > 1050 I.No
- Numero di Methylene: > 26%
- Superficie specifica: > 1100 m²/g
- Prova di abrasione: > 80%
- Resistenza alla friabilità: > 75%

Granulometria:

Sopra (mm)	Sopra (Mesh)	Specifiche
<1,68	<12	5% max
1,68-0,42	12-40	90% min
<0,42	<40	5% max
	PAN	0-0,1%

Conforme allo standard UNI ISO EN 12915 "Carboni attivi granulari destinati all'utilizzo per il trattamento delle acque destinate al consumo umano".

La sezione di filtrazione e la regolazione dei cicli di esercizio e di lavaggio sarà comandata da un quadro elettrico e da un PLC dedicato, inclusi nella fornitura.

Si specifica che i collegamenti elettrici tra la macchina e il quadro elettrico sono compresi all'interno dello scopo di fornitura. Il quadro elettrico QL-B3 di potenza, alimentazione, automazione e controllo è dotato di un PLC per la gestione della strumentazione in campo e l'automazione delle macchine e impianti ad esso collegato; il PLC comunica con il PLC principale di zona posto all'interno del quadro QE-PWC e con gli altri PLC mediante un collegamento Profinet attestato ad uno switch posto all'interno del quadro QE-PWC; dallo stesso switch partirà il collegamento Modbus TCP/IP verso lo SCADA di impianto che consentirà quindi la comunicazione di rete con i PLC visto che gli stessi sono già forniti di porta che consente la comunicazione Modbus TCP/IP nativamente. Tale collegamento consente quindi lo scambio dei dati tra i PLC e lo SCADA sia per la lettura degli stati e segnali dell'impianto sia per le impostazioni dei dati da parte dello SCADA verso l'impianto. Tutti i segnali indicati nei P&ID tipologici e di progetto devono essere disponibili, visibili ed interrogabili dal sistema SCADA centralizzato grazie al processore di comunicazione dedicato per lo scambio dati.

Risulta compreso all'interno del package tutta l'impiantistica comprese gli strumenti, le valvole, le vie cavi ed il piping per l'acqua di servizio necessari per fornire il package completo e installato a perfetta regola d'arte e per consentire il funzionamento automatico secondo quanto indicato nel P&ID di progetto.

43.4.10 B6-TK-101

SERVIZIO: Stoccaggio di ipoclorito di sodio

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio in polietilene lineare vergine, di primissima qualità, totalmente anti-UV, specifico per lo stoccaggio di acidi e basi oltre ad essere certificato per il contatto con gli alimenti, secondo le più recenti regolamentazioni Europee. Completo di guarnizione e sfciato.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Cap. Geom.: 3 m³
- Fondo inferiore piano Ø: 1310 mm
- Fondo superiore bombato H/L: 2550 mm
- H/L cilindro: 1920 mm
- Finitura: BIANCO Naturale
- Prodotto: Policloruro di alluminio
- Temperatura di Esercizio: Ambiente
- Installazione: All'interno

Accessori:

- Vaschetta anti-spandimento
- N. 1 tronchetto gas MA 2" PP EPDM per carico
- N. 1 tubo pescante PVC 1"1/2 EPDM e valvola di ritegno

- Rilevatore di perdite

43.4.11 B6-MS-101

SERVIZIO: Miscelazione acqua con ipoclorito di sodio

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE:

Miscelatore statico utilizzato per favorire l'intima miscelazione fra l'acqua e il prodotto chimico condizionante. Il miscelatore è costituito da un corpo di contenimento in acciaio inox AISI 316L, contenente gli elementi miscelanti del medesimo materiale, disposti a "nido d'ape" in modo da ottenere la massima miscelazione minimizzando le possibili perdite di carico.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Corpo: acciaio inox 316L
- Cartelle: acciaio inox 316L
- Flange libere: alluminio UNI 6089/DIN 2642 PN10
- Elementi miscelanti: acciaio inox AISI 316L
- Ingresso/uscita: DN150
- Attacchi laterali: ½" GAS F
- Lunghezza: 700 mm
- Peso: 20 kg

43.4.12 C3-TK-101

SERVIZIO: Stoccaggio di metabisolfito

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio in polietilene lineare vergine, di primissima qualità, totalmente anti-UV, specifico per lo stoccaggio di acidi e basi oltre ad essere certificato per il contatto con gli alimenti, secondo le più recenti regolamentazioni Europee. Completo di guarnizione e sfianto.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Cap. Geom.: 0,3 m³
- Fondo inferiore lato 1: 680 mm
- Fondo inferiore lato 2: 785 mm
- Fondo superiore bombato H/L: 1005 mm
- H/L cilindro: 900 mm
- Finitura: BIANCO Naturale
- Prodotto: Idrossido di sodio
- Temperatura di Esercizio: Ambiente
- Installazione: All'interno

Accessori:

- Vaschetta anti-spandimento
- N. 1 tronchetto gas MA 1"1/2 PP EPDM per carico

- N. 1 tronchetto passante 1"1/2 EPDM per aspirazione
- Rilevatore di perdite

43.4.13 D1-SD-101 A/B

SERVIZIO: Sacchi drenanti

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Modulo filtrante, a tre sacchi, chiuso su tre lati, manuale. Il modulo è così composto:

- un serbatoio superiore aperto atto a distribuire i fanghi nei sacchi, dotato di due bocche appendisacco con relative guarnizioni in gomma, ed un tubo di troppopieno di sicurezza DN 50, il tutto realizzato in AISI 304;
- due fasce fermasacchi ad apertura rapida, con nasello di bloccaggio registrabile, realizzate in acciaio AISI 304;
- due cestelli di contenimento incernierati, con apertura rapida, realizzati in acciaio AISI 304;
- una griglia inferiore di appoggio sacchi, appositamente studiata per un razionale prelievo dei sacchi, realizzata in acciaio AISI 304;
- una vasca inferiore di raccolta filtrato con fondo inclinato e scarico DN 50, realizzata in acciaio AISI 304
- un set di chiusura, composto da un pannello antispruzzi con doppia maniglia, realizzato in polimero speciale antiurto;
- carrello portasacchi, studiato per la razionale movimentazione dei sacchi pieni in modo da consentire ad una sola persona di svolgere le operazioni di trasferimento dei sacchi senza fatica. Realizzato in acciaio verniciato, è dotato di dispositivo alzasacchi a manovella e ruote gommate;
- pinza torcifilo automatica, con uncino in acciaio temperato, impugnatura plastificata e perno a spirale con molla di ritorno. Consente la chiusura del sacco utilizzando una mano sola;

Il tutto assieme e pronto per l'uso, comprensivo di linea di ingresso in PVC DN32 e linea di scarico PVC DN50.

Questo modello è completamente manuale e in grado di trattare un massimo di 15-20 kg di DS per cambio completo di sacchi pieni, supposto un fango correttamente flocculato.

43.5 CONTROLLORE DI PROCESSO

43.5.1 Caratteristiche software

Fornitura, licenza ed installazione di controllore di processo avanzato per la gestione in sito del comparto dosaggi chemicals della sezione di coagulazione e della sezione di trattamento scarichi dei controlavaggi.

Il software si compone di un modulo base di gestione dei singoli pacchetti applicativi per la gestione dei differenti comparti:

- Modulo di gestione per il controllo e l'ottimizzazione del dosaggio dei reagenti OSCAR® DOSAGGIO PAC. Vengono gestite le pompe dosatrici garantendo una migliore stabilità del processo, un risparmio di reagente ed una migliore qualità dell'effluente. Ogni pacchetto dosaggio è in grado di gestire un'unità di pompe dosatrici indipendenti sulla base delle misure di portata e torbidità a valle. Il software acquisisce le misure delle sonde e gli stati della macchina attraverso il sistema di automazione dell'impianto e restituisce, per ogni treno di dosaggio, un set-point di prodotti chimici istantanei per la portata da dosare, in L/h. Il set-point di mandata indicato viene implementato dal sistema di automazione azionando opportunamente le pompe dosatrici, in base alle loro caratteristiche, oppure interrompendo il dosaggio in caso di portata richiesta nulla. In assenza di variatori di flusso, è possibile ottenere un'adeguata modulazione del dosaggio utilizzando una pausa di lavoro.

43.5.2 Caratteristiche hardware

Il software di controllo risiede su un PC industriale tipo Phoenix Contact per fondo quadro, modello BL BPC 7000, con le seguenti caratteristiche minime:

- Processor: i5-6300U 2.5 GHz
- Main memory: 8 GB DDR3 SODIMM
- Master Storage: 240 GB Hard Drive SATA

Il PC industriale è collegato su rete ethernet al PLC dell'impianto il quale trasmetterà i valori di campo richiesti; il PC comunicherà via ModBus TCP/IP con il PLC.

Il controllore elaborerà i segnali attraverso gli algoritmi e restituirà i set point al PLC dell'impianto necessari al corretto funzionamento.

In qualsiasi momento dovrà poter venir disabilitato o abilitato garantendo sempre, attraverso il PLC generale dell'impianto, le funzionalità di base del potabilizzatore.

Il sistema sarà dotato di un interfaccia WiFi per connessione all'interfaccia grafica dell'impianto (consigliata in assenza di pannello) e di un router 4G o 5G Teltonika.

43.5.3 Caratteristiche service di fornitura controllore di processo

È compresa la licenza per l'utilizzo di una piattaforma IoT a supporto della conduzione degli impianti che permette di controllare i tuoi impianti real-time; ammettere un numero illimitato di impianti interfacciati; contenere dashboard personalizzabili; avere widget sinottici; configurare regole per l'invio di allarmi; mettere a disposizione fino a 10 anni di storico; avere connessione semplice e ovunque via web browser;

È compreso il servizio di avviamento e l'esecuzione di un periodo di 1 mese di supervisione alla conduzione con personale tecnico qualificato con almeno 4 anni di esperienza certificata nel campo dell'avviamento e conduzione dei processi.

Il personale addetto all'avviamento dovrà essere in possesso di competenze informatiche ed elettroniche con un profilo professionale minimo di perito industriale, tale da essere in grado di individuare e risolvere problematiche specifiche.

Per il periodo di avviamento dovrà venir fornito un servizio di assistenza da remoto in merito alle prestazioni e funzionalità (modifica parametri, valutazione dei risultati...) del software.

Il fornitore dovrà eseguire la formazione del personale che la Stazione Appaltante indicherà e la formazione riguarderà gli aspetti del software, del processo e della manutenzione delle apparecchiature fornite.

Il Service prevede la messa a disposizione, per la durata annuale, della piattaforma IoT di supporto alla conduzione senza limiti di utenza e di accesso ed il supporto remoto di personale qualificato incluso un pacchetto di assistenza tecnica di 10 ore.

44 OPERE ELETTRICHE

44.1 GENERALITÀ

Si definiscono impianti elettrici l'insieme di materiali, componenti, apparecchiature, etc., necessari per la distribuzione e l'utilizzo dell'energia elettrica, la protezione da scariche elettriche comunque prodotte, la formazione di impianti ausiliari, telefonici, etc..

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 186 del 1 marzo 1968.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti

Tutte le leggi, decreti, regolamenti, norme, etc., di cui sopra devono intendersi complete di successive modificazioni ed integrazioni.

In ogni caso dovranno essere rispettate le condizioni:

DI SICUREZZA

Gli impianti elettrici, in ogni loro parte e nel loro insieme, non dovranno in alcun modo causare danni e disagi alle persone e danni o deterioramenti all'edificio.

D'USO

Tutti gli elementi di comando e di sicurezza e le apparecchiature di utilizzo dovranno essere di facile agibilità e non presentare complessità di manovra.

DI CONSERVAZIONE

Gli impianti elettrici in ogni loro parte e nel loro insieme dovranno assicurare durata, affidabilità e resistenza nel tempo ed essere tali da consentire una facile manutenzione e sostituzione.

Nell'esecuzione degli impianti elettrici si dovrà porre particolare attenzione alle predisposizioni necessarie per gli allacciamenti ed i completamenti previsti per la futura realizzazione dei successivi lotti costruttivi e/o futuri ampliamenti.

Prima dell'inizio dei lavori, per la preventiva approvazione da parte della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il campionario di cavi, cavidotti, interruttori, accessori vari e di tutto quanto intende impiegare nell'esecuzione dell'impianto che la D.L. ritenesse necessario, nonché deplianti illustrativi dei tipi e delle caratteristiche di apparecchiature varie, corpi illuminanti, etc., di cui prevede l'utilizzo. Per i materiali e gli apparecchi per cui è previsto, dovrà essere presente il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchi di Qualità (I.M.Q.).

L'Appaltatore dovrà inoltre presentare, se richiesta dalla D.L., idonea certificazione rilasciata da Istituti autorizzati, comprovante la corrispondenza alle normative richieste.

La D.L. verificata la rispondenza dei materiali e dei componenti alle caratteristiche richieste dal progetto, dal presente Capitolato e dalle relative voci di Elenco Prezzi, potrà accettarli o meno e richiederne quindi altri in alternativa.

Resta implicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Impresa dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni stessi, non risultino corrispondenti alle prescrizioni del progetto, del Capitolato o presentino difetti. Il campionario potrà essere ritirato dall'Appaltatore dopo le avvenute verifiche e collaudi degli impianti.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore le prove che la D.L. ordini di far eseguire, presso gli Istituti da essa incaricati, in caso di contestazioni dei materiali impiegati o da impiegarsi negli impianti in relazione all'accettazione dei materiali stessi; dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

44.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione dell'impianto elettrico è stata eseguita tenendo presente la seguente normativa:

- Legge n° 186/1968 DPR 22 ottobre 2001 n°462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi".
- DM 22 gennaio 2008, n. 37
- D. Lgs. 9 aprile 2008 n°81 e D.Lgs 106/2009
- Decreto Ministero dell'Interno 13 luglio 2011
- D.Lgs n° 615/1996 sulla Compatibilità elettromagnetica.
- DPR n°126 del 23 marzo 1998 (recipimento Direttiva 94/9/CE ATEX)
- D.M. del 24/11/84 e s.m. "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".
- D.M. del 16/4/2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8"
- D.M. del 17/4/2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8"
- D.M. del 12/04/1996 e s.m. "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi".
- DPR n°661 del 15 novembre 1996 e s.m. (recipimento Direttiva 90/396/CEE GAS) "Impiego di apparecchi a gas".
- D.M. del 13 luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.

- D.P.R. n° 151 del 1 agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art. 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122"
- Decreto del Ministro dei Trasporti n°2445 del 23 febbraio 1971, modificato secondo D.M. 10 agosto 2004 "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.

Le norme tecniche seguite sono quelle del Comitato Elettrotecnico Italiano, e principalmente:

- CEI 64-8 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua.
- CEI 0-16 2019 e successive varianti: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 17-13 terza edizione: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 11-1 nona edizione: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-17 terza edizione: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica.
- Linee in cavo.
- CEI 11-25 prima edizione: Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata.
- CEI 11-28 prima edizione: Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- CEI 64-12 prima edizione: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 11-37 seconda edizione: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV.
- CEI 21-39: Batterie stazionarie
- CEI 21-42: Batterie da trazione..
- CEI 81-10 prima edizione e variante V1: Protezione contro i fulmini.
- CEI 31-30 prima edizione: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas –Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI 31-33 anno 2010: Atmosfere esplosive. Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici
- CEI 31-35 anno 2007: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI 31-43 prima edizione: Prescrizioni particolari per la costruzione, prova e marcatura di costruzioni elettriche appartenenti al Gruppo di apparecchi II, categoria 1G.

Per la realizzazione dell'impianto elettrico si dovrà tenere conto anche degli altri elaborati facenti parte del progetto.

44.3 VERIFICHE, MISURE E PROVE DEGLI IMPIANTI

Le verifiche, misure e prove degli impianti dovranno essere eseguite a cura dell'Appaltatore, secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8/6 e le indicazioni della D.L., senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

Ad impianti ultimati verranno eseguite le seguenti verifiche:

A) Esami a vista:

Analisi degli schemi e dei piani di installazione; verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti; controllo dello stato degli isolanti e dei ripari nei luoghi accessibili e dei ripari e delle misure di allontanamento nei luoghi segregati; accertamento dell'idoneità del materiale e degli apparecchi, verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni; verifica dei gradi di protezione degli involucri; controllo preliminare dei collegamenti a terra dei componenti di classe I e dei provvedimenti di sicurezza nei bagni; verifica impianto AD-FT nei luoghi speciali; verifica dei tracciati per condutture incassate; controllo di sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti; controllo idoneità delle connessioni dei conduttori e verifica dell'isolamento nominale dei cavi e della separazione tra condutture appartenenti a sistemi differenti; controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi; controllo della corretta installazione e rispondenza al progetto dei dispositivi di sezionamento e comando, delle prese di corrente e dei quadri; controllo della idoneità, della funzionalità e della sicurezza degli impianti ausiliari e degli impianti di trasmissione segnali HF (antenna TV e similari); controllo del corretto posizionamento e delle dimensioni della segnaletica di sicurezza.

B) Misure e prove strumentali:

Prove di continuità dei circuiti di protezione, di tensione applicata, di funzionamento e d'isolamento a terra; prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e della loro autonomia; misura delle resistenze d'isolamento, di resistenza dei dispersori, dell'impedenza totale dell'anello di guasto, delle tensioni di contatto e di passo, della caduta di tensione, dell'illuminamento medio e dei segnali di uscita dagli impianti di trasmissione in HF.

C) Calcoli di controllo:

Controllo dei coefficienti di stipamento e dei raggi di curvatura delle condutture; controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico; controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, poteri d'interruzione degli apparecchi e correnti di picco e di breve durata massime ammissibili; controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di Juole e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito; calcolo di verifica delle cadute di tensione nelle linee principali e dorsali; accertamento dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione; controllo del coordinamento fra dispersore di terra e dispositivi di

interruzione del guasto a terra; controllo del coordinamento fra impedenza totale dell'anello di guasto e dispositivo d'interruzione del guasto; verifica delle sezioni dei conduttori di protezione in funzione delle correnti del guasto.

Resta comunque esplicitamente inteso che, anche se l'esito di verifiche, misure e prove sarà favorevole, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

44.4 GARANZIA DEGLI IMPIANTI

L'Impresa ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia per il regolare funzionamento, fino al termine dei dodici mesi successivi al collaudo; pertanto fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali, per difetto di montaggio e di funzionamento escluse soltanto le riparazioni dei danni che non potranno attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso o a normale usura.

Trascorsi 7 (sette) giorni dall'avviso dei difetti riscontrati, l'Amministrazione potrà sostituirsi all'Appaltatore nell'esecuzione d'ufficio delle opere e delle riparazioni necessarie, rivalendosi nei confronti dell'Appaltatore per la spesa sostenuta.

44.5 MEDIA TENSIONE

Le celle di media tensione saranno costituite da celle di arrivo linea, protezione linea e protezione trasformatore con le seguenti caratteristiche.

44.5.1 Tarature

Il Distributore dell'energia comunica le tarature delle protezioni da effettuare. L'impianto deve essere conforme alla norma CEI 0-16.

44.5.2 Verifiche

Prima di mettere in servizio la cabina deve essere eseguita la procedura che prevede almeno:

- verifica delle caratteristiche dei componenti elettrici in rispondenza al progetto e alle condizioni di funzionamento;
- verifica delle targhe e delle segnalazioni di sicurezza;
- ispezioni a vista e prove funzionali dei componenti elettrici, in particolare di dispositivi di sicurezza, di comando e degli interblocchi;
- ispezioni a vista e prove e/o misure dei dispositivi di protezione, di monitoraggio, di misura;
- verifica del corretto serraggio delle connessioni;
- verifica dell'impianto terra;

- verifica delle distanze minime.

44.5.3 Resistenza al fuoco e caratteristiche costruttive dei locali

Pareti, passaggio cavi, solai e porte rivolte verso l'interno dell'edificio devono avere la resistenza al fuoco \geq REI 60; tutti i suddetti passaggi dovranno essere tamponati con materiali o sacchetti idonei allo scopo.

44.5.4 Normativa

Il quadro deve essere conforme alla norma CEI EN 62271-200 (CEI 17-6) e così individuato:

- Categoria di perdita continuità di servizio LSC 2B
- Classe dei diaframmi PM
- Classificazione arco interno IAC A FLR 16 kA, 1s

Il quadro deve riportare la targa identificativa con tutti i dati previsti dalla norma sopraccitata.

44.5.5 Dati di progetto

Tensione nominale 15/0,4 kV \pm 10%

Corrente di guasto a terra vedi comunicazione distributore

Tempo di eliminazione guasto vedi comunicazione distributore

Tempo di eliminazione del doppio guasto a terra vedi comunicazione distributore

Corrente di cto cto trifase vedi comunicazione distributore

Tensione omopolare di terra vedi comunicazione distributore

Sistema di distribuzione del neutro BT TN-S

Quadro MT classificato LSC2B-PM

Per il tipo e la taratura delle protezioni (vedere la comunicazione del distributore di energia):

Protezione 51 > a tempo inverso

Protezione 51 >>

Protezione 50 >>>

Protezione 51 N- lo

Protezione 59N

44.5.6 Caratteristiche tecniche

- Tipo di installazione per interno

- Servizio continuo

- Tensione nominale quadro 24 kV

- Frequenza nominale 50/60 Hz

- Corrente nominale delle sbarre 630/1250 A

- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50 kV

- Tensione nominale di tenuta ad impulso 125 kV

- Corrente di breve durata nominale ammissibile per 1 sec. 20 kA

- Prova d'arco interno per 1" 16 kA
- Grado di protezione del quadro sull'involucro esterno IP 3X, all'interno IP 2X
- per i componenti isolati in SF6 IP 65
- Temperatura ambiente -25 + 55°C
- Altitudine s.l.m. 1000 m
- Umidità relativa 80%
- Tensione circuiti ausiliari 48 V c.c.

44.5.7 Cella arrivo e protezione trasformatore

La cella è quella già presente all'interno dell'impianto che dovrà essere spostata dall'attuale cabina elettrica di arrivo distribuzione a quella di nuova costruzione con l'attestazione dei nuovi cavi provenienti dal locale azienda elettrica fornitrice con nuovi cavi e teste di alimentazione.

Prima della messa in servizio la cella dovrà essere aperta, pulita e dovranno essere previste le prove di funzionamento così come previste dal costruttore come se si trovasse in una fase di prima installazione con eventuale lubrificazione di tutti i movimenti e pulizia di tutti i contatti elettrici.

44.5.8 Trasformatori MT/BT

I trasformatori che verranno installati saranno trasformatori di tipo a secco, con avvolgimenti inglobati in resina.

Il comportamento al fuoco e alle condizioni ambientali dei trasformatori in resina è stato definito in sede Internazionale, descritti nell'appendice B della norma CEI 14-8 e si traducono in prove alle quali gli avvolgimenti devono essere sottoposti. Sono state definite tre classi (E0, E1, E2) che fanno riferimento alle condizioni di umidità e inquinamento, due classi (C1, C2) che fanno riferimento alla temperatura minima alla quale il trasformatore può essere installato e tre classi (F0, F1, F2) che fanno riferimento al comportamento al fuoco. Il trasformatore in questione sarà del tipo E2/C2/F1.

Per cercare di limitare al massimo possibili problemi derivanti dalla qualità della resina il trasformatore dovrà essere immune dalle scariche parziali o al massimo avere un valore di scariche parziali < 5 pC al doppio della tensione nominale.

Inoltre, per abbassare il più possibile la corrente di cortocircuito massima ai morsetti del trasformatore, la Ucc% sarà pari al 6 (6.3)%

Dati tecnici del trasformatore

Il trasformatore sarà installato all'interno (cabina MT/BT) e montato in uno scomparto chiuso.

Condizioni ambientali

temperatura massima +40°C

temperatura media giornaliera +30°C

temperatura media annuale +20°C

Caratteristiche tecniche

Tipo: isolato in resina con avvolgimenti AT inglobati in resina.

Tipo di funzionamento: continuo
Tipo di raffreddamento: naturale
Tipo di carichi alimentati: versione per alimentazione di convertitori
Potenza nominale erogabile in servizio continuo e nella condizione d'installazione indicate su qualunque presa alla tensione di 15kV definita dall'elaborato relazione tecnica
Numero di fasi: 3
Numero degli avvolgimenti: 2
Classe di isolamento avvolgimento AT: F
Classe di isolamento avvolgimento bt: F
Classe ambientale: E2
Classe climatica: C2
Classe di comportamento al fuoco: F1
Frequenza nominale: 50Hz
Tensione nominale del sistema lato AT: 15kV (valore normale)
Tensione nominale del sistema lato bt: 0,4kV (valore normale)
Variazione della tensione: $\pm 5\% V_n$
Tipo variatore: fuori tensione
Avvolgimento: AT
Presa centrale: 15kV
Tensione di gradino: $2,5\% V_n$
Numero prese: 5
Campo di regolazione $\pm 5\% V_n$
Tensione di corto circuito: 6,3%
Gruppo vettoriale: Dyn11
Tensione massima per il componente lato AT: 24kV
Tensione massima per il componente lato bt: 3,6kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale di breve durata lato AT: 50kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza: industriale di breve durata lato bt: 10kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico lato AT: 125kV
Tipo di perdite: ridotte
Attacchi AT: n°3 per arrivo cavi dal basso, previsti per terminazioni tipo ELASTIMOLD e cavo RG7H1R/32
Attacchi bt: n°4 piastre tipo UNEL per arrivo blindo dall'alto con neutro accessibile per messa a terra franca
Rumore: i livelli medi di pressione acustica, misurati secondo le norme IEC 551/1976 sul trasformatore, con tensioni e frequenze nominali sulla presa centrale a vuoto e a pieno carico, non dovranno superare il livello medio globale di 81 dB (A)
Scariche parziali: ≤ 5 pC a due volte la tensione nominale
Dimensioni (l x p x h): 2.340x1.280x2.290 mm

Peso indicativo 6.250 Kg

Sovratemperature

Il trasformatore dovrà poter funzionare in servizio continuo, su qualunque presa, alla potenza massima nominale, con temperatura ambiente di +35°C. Le sovraturemperature ammesse saranno:

Nucleo magnetico: 100° K

Avvolgimento A.T.: 100° K

Avvolgimento b.t.: 100° K

Rifasamento del trasformatore

Ogni trasformatore deve essere provvisto di rifasamento fisso. La collocazione tipica è a parete nelle immediate vicinanze del trasformatore. Le caratteristiche tecniche del quadro sono meglio dettagliate nello specifico capitolo dedicato al "Rifasamento".

44.5.9 Prove di collaudo

Prove di accettazione o individuali

Per ricercare ed evidenziare eventuali difetti dei materiali o di fabbricazione, il quadro deve essere sottoposto alle seguenti prove:

- 1) prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
- 2) prova di tensione dei circuiti ausiliari
- 3) prova di funzionamento meccanico
- 4) prova dei dispositivi ausiliari
- 5) verifica dei cablaggi
- 6) prove di intervento dei relè di protezione
- 7) controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche
- 8) misura delle scariche parziali sui riduttori di protezione.

Prove di tipo

Il quadro deve inoltre aver superato le seguenti prove di tipo:

- 1) prova d'arco per guasto interno
- 2) prove di tenuta con tensione ad impulso
- 3) prova di sovraturatura con correnti nominali in servizio continuo
- 4) prova dei circuiti principali con la corrente di breve durata ammissibile
- 5) prova di circuiti di terra con la corrente di breve durata ammissibile
- 6) prove di funzionamento meccanico
- 7) verifica dei gradi di protezione.

Verifica poteri di interruzione e di chiusura

Per gli apparecchi di interruzione a media tensione costruiti dal fornitore del quadro deve essere esibito un certificato attestante l'avvenuta verifica di tipo inerente i poteri di interruzione e di chiusura.

In caso di mancata verifica si procede ad effettuarla in contraddittorio con i rappresentanti dell'Amministrazione committente su uno qualsiasi degli apparecchi compresi nella fornitura. Se il

fornitore del quadro non è costruttore degli apparecchi di interruzione è tenuto ad esibire certificati che attestino l'avvenuta esecuzione delle prove per la verifica dei poteri di interruzione e di chiusura.

44.6 GESTIONE DEL TRANSITORIO NUOVI COLLEGAMENTI MEDIA TENSIONE

Le tempistiche previste per la realizzazione dello scambio alimentazioni tra cabine di media tensione, una volta concluse tutte le predisposizioni sono le seguenti.

Predisposizioni eseguite:

- nuova cabina impianto con quadri media tensione, quadri bassa tensione, PLC ecc. realizzata e pronta per la messa in servizio
- nuovi cavidotti e cavi di bassa e media tensione realizzati tra nuova cabina e edificio potabilizzazione e locale quadri esistente

Nella giornata (o nelle giornate secondo quanto deciso dalla direzione lavori) precedente lo spostamento delle alimentazioni di media tensione dovranno essere eseguite le seguenti lavorazioni.

1. verifica dello stato dei cavi di media tensione in uscita dalla cabina MT esistente verso il pozzetto esterno
2. verifica della corretta posa dei nuovi cavi di media tensione dalla nuova cabina al locale quadro consegna
3. verifica dello stato del quadro elettrico generale per l'allacciamento dei cavi provenienti dal quadro esistente nel locale quadri esistente
4. verifica del corretto funzionamento della nuova cabina di media tensione sia nella parte di media tensione che di bassa tensione

Per lo spostamento delle alimentazioni di media tensione la tempistica sarà dettata anche dall'ente distributore che dovrà dare indicazioni in merito allo sgancio della cabina esistente e alla rialimentazione della cabina nuova.

44.7 PROGRAMMAZIONE PLC

Il PLC previsto nel nuovo quadro gestisce le automazioni del nuovo comparto e la comunicazione verso l'impianto di supervisione esistente.

Le lavorazioni previste per tale parte di opera prevedono la programmazione del PLC e la riprogrammazione dell'impianto di supervisione esistente presso l'impianto di depurazione per adeguare le pagine grafiche dello SCADA al nuovo comparto di potabilizzazione.

Le programmazioni e opere accessorie si riferiscono quindi a:

- assistenza in campo per la verifica delle connessioni elettriche dei sensori e strumenti previsti in progetto e del loro corretto riconoscimento bordo PLC
- assistenza in campo per la verifica del corretto scambio di segnali tra il PLC ed i PLC degli altri quadri installati anche da altra ditta

- programmazione del nuovo PLC secondo le logiche che verranno fornite dalla committenza o dalla direzione lavori secondo l'elenco degli I/O previsti in progetto e secondo le pagine grafiche che mostreranno il funzionamento e gli stati del nuovo impianto di potabilizzazione secondo i segnali previsti a bordo PLC
- programmazione dell'impianto di supervisione (SCADA) già presente presso l'impianto per l'aggiornamento e aggiunta delle nuove pagine grafiche necessarie per la raccolta e visualizzazione degli stati dei nuovi impianti previsti in progetto
- assistenza per l'aggiornamento del personale del depuratore all'utilizzo del PLC
- fornitura su supporto elettronico dei listati di programmazione sia in formato leggibile che in formato sorgente (eventualmente anche proprietario del costruttore del PLC)
- fornitura delle liste I/O di quanto programmato

44.8 IMPIANTI ELETTRICI: IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE PER ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE

Nel presente paragrafo sono riportate le più importanti caratteristiche e modalità di posa in opera dei principali materiali e apparecchiature che dovranno essere impiegati nell'esecuzione degli impianti elettrici di distribuzione e di utilizzazione per illuminazione e forza motrice, nonché le caratteristiche comuni agli altri tipi di impianto elettrico.

44.8.1 Quadri elettrici

Normativa

I quadri generici sono conformi alle CEI EN 61439-1 e 61439-2 dal titolo: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)" nelle quali scompare la differenza tra AS e ANS.

Schemi elettrici

Per quanto contemplato, il costruttivo di ogni quadro, è derivato dagli "SCHEMI ELETTRICI TIPO" .

Prove di collaudo

Il Costruttore autorizza il committente ad accedere alle proprie officine al fine di verificare il rispetto delle clausole contrattuali. Le prove di collaudo saranno effettuate conformemente alla Norme CEI e Raccomandazioni IEC in contraddittorio con il committente e, per quanto consentito dalla dotazione di mezzi e di sorgenti di energia, si devono svolgere presso le Officine del Costruttore. Le prove saranno eseguite secondo le modalità delle norme CEI 17-13.

Oneri delle prove

I costi delle prove di accettazione, inclusa la verifica del grado di inquinamento elettrico (compresi i provvedimenti per l'eliminazione dei disturbi) sono a carico del Costruttore, ad eccezione delle spese relative ai viaggi ed ai soggiorni degli incaricati dell'Amministrazione committente.

Per le prove di tipo, nel caso il Costruttore possa dimostrare di averle già effettuate (con certificati), su un prototipo o su un quadro uguale a quello oggetto della fornitura, saranno, se richieste, a carico

dell'Amministrazione committente; qualora dette prove di tipo debbano però essere ripetute per manifeste deficienze, il costo aggiuntivo sarà a totale carico del Costruttore.

Documentazione

Per l'accettazione in cantiere si deve anticipare al committente la seguente documentazione::

1. Dichiarazione di conformità del costruttore
2. Disegni d'ingombro (dwg / pdf / cartaceo)
3. Schema elettrico (dwg / pdf / cartaceo)
4. Manuali di istruzione delle apparecchiature (pdf)
5. Istruzioni per l'uso (in caso di logica complessa) (pdf).

Trasporto e montaggio

Il trasporto e lo scarico a terra del quadro, in località da definire della provincia di Trento, fa parte integrante della fornitura. Il quadro già completamente assiemato, una volta che sia stato sottoposto alle prove di collaudo, deve essere facilmente scomponibile in unità di trasporto, a loro volta facilmente riunibili nel luogo d'installazione per ricostituire il quadro nella sua integrità.

Dette unità di trasporto saranno sollevabili a mezzo di golfari (forniti con il quadro) e spostabili facendole scorrere su rulli senza che si verifichino deformazioni permanenti, rotture delle strutture metalliche o lesione delle parti elettriche fisse.

Consegnare sempre al committente le "istruzioni di montaggio".

Carpenteria

- Acciaio zincato in ambienti asciutti, puliti e non aggressivi (sale quadri salvo diversa indicazione della DL) (spessore struttura ≥ 3 mm, lamiera ≥ 2 mm)
- Acciaio inox AISI 304 / AISI 316L in campo e/o esterno (spessore ≥ 2 mm)
- Resina rinforzata con fibra di vetro in ambienti aggressivi e/o esterno non esposto al sole (con autorizzazione della DL)

Spazio libero a disposizione

Ogni quadro deve avere spazio libero per almeno il 20% dell'ingombro complessivo a disposizione di altre apparecchiature o azionamenti. Nel caso di quadri MCC lo spazio libero verrà conteggiato per l'equivalente del 20% sul numero totale di moduli costituenti il singolo quadro. Nel caso di quadri di distribuzione l'interruttore di arrivo linea e le barrature interne devono essere dimensionate nell'ottica del potenziamento.

Dotazione standard

Ogni altro quadro deve avere la seguente dotazione:

- Piastra di fondo (materiale isolante oppure dello stesso materiale della carpenteria)
- Chiusura portello su tre punti
- Sbarra di attestazione cavi
- Collettore di terra sottostante la morsettiera
- Targhettatura di legge ed ausiliarie
- Tettoia di protezione alle intemperie e raggi solari (se in esterno)

Conduttore per cablaggio

I collegamenti elettrici, salvo eccezioni concordate con la DL, saranno realizzati con corda unipolare tipo N07G9-K.

Apparecchi interni e loro collegamenti

Le parti isolanti degli apparecchi interni saranno di materiale non igroscopico che non dia luogo a gas e vapori combustibili al passaggio delle correnti superficiali di scarica e resistente alle muffe ed alla scarica superficiale (ad esempio materiale ceramico o melamina).

Nel punto di attraversamento di lamiere interne o altre parti metalliche i fili isolati saranno protetti contro danneggiamenti meccanici con idonee boccole in materiale isolante.

Gli apparecchi saranno disposti in modo che si possono sistemare i conduttori senza che l'isolante di uno di essi sia in contatto con le parti attive collegate a un conduttore di polarità differente.

I fusibili a vite o a tappo saranno protetti da calotte in materiale ceramico e collegati in modo che, a cartuccia estratta, la ghiera non risulti in tensione ed a montaggio avvenuto le parti in tensione siano protette contro contatti accidentali (dito di prova CEI-UNEL 0941 1).

I trasformatori saranno ad avvolgimenti impregnati e con basette di materiale non igroscopico.

Gli apparecchi saranno montati in modo da evitare l'accumulo di polveri fra i contatti e quindi preferibilmente con contatti in posizione verticale

Morsettiere

Tutti i cavi e conduttori provenienti dall'esterno saranno attestati ad idonee morsettiere di appoggio.

(ad eccezione del

cavo di alimentazione di potenza che può risalire all'interruttore e della corda di terra attestata direttamente ad

apposita sbarra)

Il cavo deve essere fissato ad idonea sbarra per non gravare direttamente sui morsetti.

Le morsettiere saranno poste ad idonea distanza dalle pareti e dalle apparecchiature, al fine del corretto alloggiamento

delle terminazioni dei cavi.

Ogni morsetto sarà accessibile indipendentemente dall'accostamento o sovrapposizione di altre morsettiere

Le morsettiere saranno codificate e separate per gruppi di appartenenza (potenza / segnali / analogici).

Le morsettiere a cui attestare i conduttori per i segnali analogici saranno dotate di sezionatore ed innesto per

l'inserimento di uno strumento di misura.

Selettori / commutatori

I selettori devono essere di tipo rotativo. È ammesso il tipo a camme purché ad un solo livello di contatti

Spie di segnalazione

Le spie di segnalazione devono essere del tipo a LED a lunga durata, ovvero dotate di diodo e resistenza limitatrice.

- ROSSO pulsante di marcia / spia in marcia
- VERDE pulsante di arresto / spia in arresto
- BLU segnalazione utenza pronta
- BIANCO segnalazione generica di stato (aperto / chiuso / alto / basso / ecc...)
- GIALLO anomalia

Canaline di distribuzione

Le canaline in PVC e saranno disposte in modo da formare tratti orizzontali e verticali ortogonali tra di loro.

Lo spazio tra la canalina e le apparecchiature deve essere tale da permettere la perfetta visibilità ed accessibilità ai singoli conduttori.

Ad eccezione della terminazione, non è consentito il transito dei conduttori esternamente alla canaline.

Collegamenti di terra

Sul fondo del quadro dovrà essere presente una barra di terra in rame stagnato adeguatamente dimensionata alla massima corrente del quadro a cui faranno capo tutti i collegamenti delle varie utenze e il collegamento esterno di terra.

Accesso dei cavi

L'accesso dei cavi al quadro, salvo diverse indicazioni, deve avvenire dal basso mediante opportuni pressacavo in ottone cadmiato e muniti di anelli di pressione in biprene morbido o in materiale plastico in accordo con la DL.

Colore e verniciatura dei quadri

I quadri in acciaio zincato devono essere verniciati esternamente con una mano di vernice antiruggine e due di vernice antiacida. Le vernici, devono essere ignifughe o a basso potere calorifico. Prima della verniciatura tutte le parti metalliche devono essere opportunamente trattate con sgrassatura, decappaggio, fosfatizzazione e passivazione delle lamiere.

Carpenteria accessoria

La voce di computo che prevede la fornitura con posa in opera di quadri elettrici che appoggiano al suolo, se non diversamente specificato, s'intende compresa e compensata della fornitura in opera della carpenteria necessaria al consolidamento degli stessi, ovvero di telaio e coperture in acciaio inox, avente le caratteristiche qui di seguito riportate. L'impresa dovrà adattare forma e dimensioni al caso specifico seguendo l'esempio indicato in figura. Nel caso non sia presente il pavimento flottante, si dovranno prevedere anche le chiusure sui quattro lati dello zoccolo, con lamiera in acciaio inox spessore minimo 3 mm.

Nel caso di posizionamento sopra cunicoli, la fornitura include i materiali e le lavorazioni necessarie al sostegno dei quadri ed alla copertura del cunicolo. Copertura tipica in lamiera striata, con bloccaggio ad incastro, maniglie o fori con accessorio per l'asporto.

Protezione anticorrosione delle parti esposte

Viti, bulloni, rondelle, groover, staffe, ecc.. esterni al quadro saranno in acciaio inox 18/8.

Protezione ai raggi solari ed agenti atmosferici

Tutti i quadri elettrici, indipendentemente dalle dimensioni, avranno il lato operatore sempre protetto dall'irraggiamento diretto del sole, mediante tettuccio sporgente o nicchia di contenimento.

Un quadro esposto anche marginalmente al sole sarà oggetto di verifica termometrica. L'apparecchiatura installata dovrà essere certificata al grado di temperatura raggiunta. La ventilazione naturale o forzata non deve pregiudicare il grado di protezione richiesto.

Ispezioni e collaudi

Durante la costruzione del quadro, l'assemblatore permetterà l'ingresso nelle sue officine al personale dell'amministrazione incaricato di verificare che le costruzioni procedano a perfetta regola d'arte e nei tempi prestabiliti.

Tutte le prove di collaudo saranno eseguite in contraddittorio con i rappresentanti della amministrazione e, per quanto consentito dalla dotazione di mezzi e di sorgenti di energia, si svolgeranno presso le officine del costruttore. Le relative date saranno segnalate con congruo anticipo. Le prove saranno eseguite secondo le modalità delle norme CEI 17-13.

Prove di tipo

Il quadro sarà classificato secondo le norme CEI 17-13 "Quadro AS"

Prove individuali

Il quadrista assemblatore dovrà eseguire (con esito positivo) le seguenti prove individuali

1. Cablaggio, funzionamento;(ispezione dell'apparecchiatura includente l'ispezione del cablaggio e, se necessario, la prova del funzionamento elettrico)
2. Isolamento; (Prova dielettrica)
3. Misure di protezione;(Controllo delle misure di protezione e della continuità elettrica del circuito di protezione)

Oneri delle prove

Le spese delle prove sono a carico dell'assemblatore del quadro, ad eccezione di quelle afferenti ai viaggi ed ai soggiorni degli incaricati dell'amministrazione, per i seguenti punti:

- prove individuali

Ripetizioni delle prove e relativi oneri

Se una prova deve essere ripetuta perché i risultati non sono stati soddisfacenti, qualunque sia il tipo di prova, tutti gli oneri saranno a carico del costruttore, ivi comprese le spese di viaggio e di soggiorno degli incaricati del committente.

Attività di formazione

Dopo la consegna del quadro in cantiere e prima dell'esecuzione del collaudo dell'intero impianto la Ditta dovrà organizzare, senza alcun altro onere aggiuntivo, (con data da stabilirsi con l'Amministrazione) una giornata di corso di almeno 6 ore in cui una tecnico esperto nell'uso e manutenzione del quadro avrà il compito di esporre, teoricamente e praticamente, le operazioni di messa in servizio e manutenzione di tutte le parti del quadro elettrico facendo particolare riferimento al manuale.

Documentazione

Il quadro dovrà essere accompagnato dalle certificazioni e documentazione tecnica di legge, nella forma e modalità meglio espressa nella relativa specifica tecnica denominata "specifica tecnica per la produzione ed il confezionamento della documentazione"

In sintesi

1. Dichiarazione di conformità del quadro alla norma CEI 17-13/1 "per quadro pieno" e per essere corrispondente ai requisiti richiesti dalla direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica;
2. Rapporto di prova delle prove tipo eseguito da laboratorio certificato
3. Rapporto di prova del quadrista per aver eseguito con esito positivo le prove individuali;
4. Identificazione e descrizione tecnica del quadro, che comprende le caratteristiche tecniche salienti del quadro, elettriche, meccaniche, e dimensionali nonché il suo numero di identificazione che troverà riscontro nella targa;
5. L'elenco dei componenti elettrici, loro caratteristiche, costruttore, marcatura CE
6. Gli schemi elettrici del quadro
7. Le norme di riferimento CEI EN 60439-1: (CEI 17-13/1) e CEI 64-8
8. Le istruzioni di uso e per la eventuale manutenzione
9. Dichiarazione di Conformità CE

44.9 RIFASAMENTO AUTOMATICO

Caratteristiche principali del quadro

Il quadro rifasamento avrà le seguenti caratteristiche nominali:

1. Potenza nominale: 75 kVAR
2. Tensione nominale d'impiego (Ue): 400/230 V 10% per i circuiti principali; 48 V c.a. per i circuiti ausiliari
3. Tensione nominale d'isolamento (Ui): 1000 V
4. Tensione nominale di tenuta a impulso (Uimp): 8 kV
5. Corrente nominale: 400 A
6. Fattore nominale di contemporaneità: 1
7. Corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}): 100 kA
8. Corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk}): 220 kA
9. Frequenza nominale: 50 Hz
10. Grado di protezione: IP40 esterno a portella chiusa, IP XXD interno a portella aperta.
11. Forma di segregazione: 1
12. Tutti i componenti presenti nel quadro dovranno essere adatti per installazione a 200 m s.l.m.

Ambiente di installazione

Il quadro avrà le seguenti condizioni di servizio:

1. Temperatura minima esterna: +5 °C
2. Temperatura massima esterna: +40 °C
3. Temperatura minima ammessa all'interno del quadro: +5 °C

4. Temperatura massima ammessa all'interno del quadro: +40 °C

5. Umidità relativa: 100%

6. Grado di inquinamento: 4

7. Altitudine: 200 m s.l.m.

Caratteristiche costruttive e di esercizio

Il quadro rifasamento (AL1-RFq-1 e AL2-RFq-1) deve essere dimensionato per il servizio continuativo a piena potenza 24h/giorno.

I condensatori dovranno avere una durata elettrica di 115.000 ore lavorative.

Apparecchiature per il rifasamento

Un complesso di rifasamento comprende le seguenti apparecchiature principali:

- 1) un regolatore di potenza reattiva (per limitare la sovracompensazione e quindi le sovratensioni, le batterie di condensatori vengono inserite o disinserite automaticamente da un regolatore della potenza reattiva dell'impianto. L' inserzione e la disinserzione avvengono per gradini. Il valore ed il numero dei gradini dovranno essere scelti in funzione delle condizioni di esercizio, della potenza complessiva dell'impianto, nonché in funzione della fluttuazione del carico; ad esempio si possono realizzare unità nel rapporto 1:2:2:5 con un massimo di 10 gradini tutti uguali oppure nel rapporto 1:2:4:8 con un massimo di 15 gradini uguali ecc..)
- 2) un interruttore sottocarico quadripolare sovradimensionato a manovra manuale, posto sull'arrivo della linea di alimentazione
- 3) una serie di contattori, protetti da terne di fusibili ma senza termico, comandati dal regolatore di pos. a) comprensivi di resistenze di scarica
- 4) dai condensatori, divisi in più batterie, per realizzare i gradini di regolazione
- 5) eventuali apparecchiature ausiliarie per il filtraggio delle armoniche da porsi in opera a seguito di misure effettuate durante la messa in servizio dell'impianto di depurazione.

Grado di protezione meccanica

Il quadro deve essere del tipo protetto per installazione all'interno, completamente chiuso da ogni lato, superiormente e sul fondo. L'involucro esterno assicurerà un grado di protezione IP30 (secondo le norme CEI 70-1) mentre il grado di protezione interno deve essere IP20. Il quadro sarà accessibile all'interno mediante porte metalliche sul fronte, apribili a cerniera interbloccate con l'interruttore generale, mentre non deve essere accessibile dal retro.

Interruttore blocco porta

L'interruttore generale deve essere dotato di dispositivo blocco porta per tutte le portelle che consentono l'accesso al vano condensatori.

Struttura metallica

La struttura metallica di tipo rigido autoportante, deve essere costituita da profilati e lamiere o da lamiera ribordata. Le lamiere devono avere almeno 2 mm di spessore. La struttura metallica deve essere tale che per interventi automatici, manovre di apparecchi, operazioni di estrazione e inserzioni di fusibili, non si verifichino vibrazioni capaci di provocare interventi intempestivi di apparecchi o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi organi.

Lo zoccolo deve essere portante e predisposto per l'ancoraggio su una struttura di supporto in acciaio inox costruita secondo le indicazioni riportate in precedenza.

Sono consentite, senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti o lesioni delle strutture metalliche o delle parti elettriche, le seguenti operazioni:

- sollevamento del quadro o delle parti in cui risulta meccanicamente suddiviso a mezzo di appositi golfari che il costruttore deve applicare al quadro o alle sue sezioni;
- spostamento a mezzo rulli.

Quando risulta necessario deve essere previsto un telaio di base. Le eventuali precauzioni da prendere per le operazioni di sollevamento e trasporto devono risultare dalle istruzioni di montaggio.

Connessioni elettriche

Le barre colletttrici e quelle della unità di arrivo devono essere realizzate con piatto di rame stagnato a spigoli arrotondati opportunamente dimensionato per portare le correnti di carico e per resistere alle correnti di corto circuito:

- tensione nominale di tenuta ad impulso 8 kV
- corrente nominale ammissibile per 1s 100 kA
- corrente nominale ammissibile di picco 220 kA
- segregate e/o protette con guaina termorestringente e sostenute da robusti pettini in vetro poliestere.

Possono essere impiegati altri materiali isolati ma con altre qualità dielettriche, non igroscopici, resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma. Le derivazioni dalle barre colletttrici agli apparecchi devono essere realizzate a mezzo barre c.s. oppure con conduttori di rame stagnato isolati in PVC aventi simbolo di designazione 1 (ex grado di isolamento 4), del tipo non propagante l'incendio (norme CEI 20-22).

Le derivazioni devono essere dimensionate per valori pari a 1.3 volte la corrente nominale dei condensatori per tener conto dell'aumento di corrente dovuto alla presenza delle armoniche di rete. Tali derivazioni devono avere lunghezza tale da permettere la misurazione della corrente di ogni condensatore agevolmente con una normale pinza amperometrica.

Le strutture metalliche del quadro devono essere unite internamente in basso con una barra di terra in rame stagnato avente sezione minima di 70 mm². Tale barra deve essere munita di appositi morsetti per il collegamento al sistema di dispersori dell'impianto di terra della cabina.

Sistemazione delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature di comando e protezione (contattori, relative terne di fusibili di protezioni, ecc.) devono essere montate su pannelli in lamiera che potranno essere asportabili senza rimuovere le apparecchiature posate su di essi, dopo aver scollegato dai relativi morsetti i conduttori in arrivo ed in partenza ed aver disserrato la viteria di fissaggio dei pannelli al quadro.

In ogni caso deve essere possibile, con condensatori montati, la lettura dei dati di targa dei condensatori stessi.

Sul fronte del quadro devono essere montati gli strumenti indicatori, potenziometri per le regolazioni, interruttori o pulsanti per la marcia manuale, lampade di segnalazione e quanto altro occorrente per la regolazione ed il controllo del rifasamento.

L'interruttore generale di arrivo deve essere manovrabile dal fronte del quadro. Deve essere previsto un blocco meccanico, escludibile con apposito attrezzo, tale da consentire l'apertura della porta anteriore solo a interruttore generale aperto.

Tutte le parti in tensione a interruttore generale aperto devono essere inaccessibili anche a portelle aperte; in particolare, gli attacchi anteriori degli apparecchi devono essere protetti da adatti copri morsetti o da opportuni schermi isolanti.

Temperatura interna del quadro

La temperatura interna al quadro deve essere mantenuta sotto controllo eventualmente, nel caso di necessità, anche mediante un condizionatore dedicato al quadro tale da garantire il perfetto funzionamento di tutte le apparecchiature installate con quadro funzionante in servizio continuo alla massima potenza.

Targhette indicatrici

Sul frontale del quadro devono essere apposte delle targhette indicatrici in materiale rigido fissate con viti:

- nella parte alta a sinistra: targhetta , fondo nero, carattere bianco, altezza carattere 15 mm, tipo carattere Arial, scritta "QUADRO RIFASAMENTO";
- nella parte alta a destra: targhetta del costruttore secondo le norme CEI 17-13 e, sottostante, targhetta riportante la marca, il tipo, e le caratteristiche elettriche (kVAR e tensione nominale) dei condensatori installati nel quadro
- sul lato interno della porta di accesso al quadro deve essere posizionata una tabella riportante, con precisione, le modalità di effettuazione delle operazioni di manutenzione sul quadro e le eventuali limitazioni di funzionamento che comportano una limitazione sulla garanzia (del quadro e dei condensatori). Tali limitazioni non devono essere (pena la nullità delle stesse) in contrasto con le caratteristiche richieste dalla presente prescrizione e da altre concernenti il luogo di installazione.

Circuiti principali e loro componenti

Gli apparecchi di comando per l'inserzione dei gruppi di condensatori devono essere dei contattori in esecuzione compatta in aria, protetti da terne di fusibili. I contattori dovranno essere largamente dimensionati (minimo 2 In) per sopportare gli impulsi di corrente all'inserzione e per aumentare la durata dei contatti. Per la scarica dei condensatori verranno usate resistenze inserite sui contatti a riposo del contattore di comando.

In caso di bruciatura di uno dei tre fusibili in serie al contattore, il contattore deve aprirsi e segnalare l'anomalia attraverso la segnalazione di "rifasamento in servizio - Ok".

I contattori devono essere dotati di resistenza di precarica per l'eliminazione del picco di corrente all'inserzione.

I fusibili devono essere di tipo ritardato e dovranno essere dimensionati per 1,6-1,8 volte la corrente nominale dei relativi gruppi protetti.

I fusibili dovranno essere dotati di dispositivo atto a rilevare il loro stato di servizio. In caso di bruciatura del fusibile, il dispositivo deve aprire il contattore a monte dello stesso.

I condensatori devono avere le seguenti caratteristiche (vedi dati progetto):

- n. adeguato condensatori trifase da 12,5 kVAR, tipo ermeticamente sigillati a impregnante gas N2
- armature del tipo auto cicatrizzante
- tipo a bassissime perdite ($< 0,25 \text{ W/kVAR}$); esclusione di fusibili interni
- dimensionati a sopportare le sopraelevazioni di tensione prodotte da eventuali reattori
- collegamento a triangolo di condensatori monofasi
- durata elettrica in servizio continuo 115.000 ore
- distorsione armonica totale sopportabile 30%
- tensione di funzionamento in servizio continuo $440 \pm 10\%V$
- tensione massima ammissibile per 1 minuto $+30\% V_n$
- targhetta indicatrice con tutte le caratteristiche di tensione, capacità, tipo dielettrico, distorsione armonica.

A quadro installato, durante la messa in servizio dell'intero impianto di depurazione, devono essere effettuate le misure per certificare la presenza di componenti armoniche nella rete elettrica.

In relazione all'inquinamento armonico presente (causato per es. dal gruppo statico di continuità o da convertitori di frequenza) deve essere quindi collegati, in serie alle singole batterie di condensatori, appositi reattori. Quest'ultimi devono essere opportunamente studiati tenendo presente le caratteristiche dell'impianto.

Il regolatore di potenza reattiva che deve comandare la inserzione e la disinserzione automatica dei vari gruppi di condensatori deve essere di tipo elettronico ed avrà le seguenti caratteristiche:

- predisposizione per l'esclusione, la marcia manuale e la marcia automatica delle singole batterie di condensatori con blocco a chiave sulle manovre;
- potenziometro per la predisposizione del fattore di potenza regolato;
- potenziometro per la regolazione del campo di insensibilità dello strumento al fine di evitare le pendolazioni;
- potenziometro per variare in senso induttivo il campo di insensibilità in modo da non avere mai sovracompensazione;
- ritardo nell'inserzione dei gruppi di condensatori;
- dispositivo di disinserzione automatica di tutti i gruppi di condensatori in caso di mancanza di tensione di rete;
- indicatore numerico dello stato di compensazione dell'impianto (cosfmetro);
- la parte di comando del regolatore dovrà essere adatta ad inserire i relè di uscita;
- dispositivo, operante solo in situazioni di marcia automatica, tale da inserire in successione ritardata tutti i condensatori alla chiusura di un contatto ausiliario non alimentato esterno al quadro.

Per la misura del cosfi deve essere previsto un TA con secondario 5 A all'esterno del quadro mentre la tensione è prelevata all'interno del quadro.

I circuiti ausiliari devono essere eseguiti con cavi unipolari in rame stagnato isolati in PVC o materiali analoghi con simbolo di designazione 07 (ex grado di isolamento 3) del tipo che non propaghi l'incendio (norme CEI 20-22). La sezione dei conduttori sarà dimensionata per la portata effettiva dei circuiti; in ogni caso la sezione dei collegamenti ai TA non deve essere inferiore a 2,5 mm² ed a 1,5 mm² negli altri casi.

Tutti i conduttori saranno muniti di fascette o di boccole numerate per facilitare l'individuazione dei diversi circuiti. I cavetti unipolari dei collegamenti agli apparecchi montati sulla portella sono raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti (per esempio con tubo flessibile) in modo tale da escludere deterioramento meccanico dei cavetti stessi e sollecitazioni sui morsetti.

I collegamenti dei circuiti ausiliari possono essere disposti entro guaine o canalette in materiale autoestinguente, realizzate ed ubicate in modo da permettere una facile verifica ed una eventuale sostituzione dei conduttori in esse contenuti.

Le bobine dei contattori e dei relè devono essere protette a mezzo di adeguati fusibili appositamente previsti; inoltre l'alimentazione generale dei circuiti ausiliari è munita di fusibili od interruttore automatico qualunque sia la fonte da cui è derivata.

La tensione ausiliaria è 230V, 50 Hz. Il segnale di corrente deve essere ottenuto da un solo TA montato sul quadro da rifasare.

Il quadro deve essere garantito per il periodo riportato sul capitolato speciale. I condensatori saranno invece garantiti per una durata continuativa di 115.000 ore secondo le modalità di manutenzione previste.

Ispezione e collaudi

- Verifica a vista della rispondenza alla presente specifica e alle prescrizioni dell'ordine;
- Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali ed ausiliari;
- Prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza ed ausiliari;
- Verifica della corretta realizzazione dei circuiti ausiliari e del corretto funzionamento dei comandi.

Per i soli condensatori le prove di accettazione sulle unità saranno quelle previste dalle norme CEI 33-5 citate.

Prove di tipo

Le prove di tipo devono essere quelle previste dalle norme sia per i quadri che per i condensatori e devono essere eseguite su un prototipo da un Ente autorizzato che ne rilascerà i relativi certificati.

Verifica del grado di inquinamento elettrico

Durante la messa in servizio dell'intero impianto devono essere eseguite delle verifiche per determinare l'eventuale presenza di disturbi armonici nella rete elettrica.

A seguito delle misure il costruttore deve essere completare la fornitura del quadro di rifasamento con apparecchiature atte a proteggere le batterie di condensatori.

44.9.1 Tubi, condotti, canali

I tubi, condotti, canali e canalizzazioni in genere dovranno essere eseguiti come previsto dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In carenza di quanto sopra i tubi di protezione dei cavi dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si potranno verificare durante la posa e l'esercizio; a seconda del tipo di posa e dell'ambiente a cui sono destinati, tubi, condotti e canali dovranno essere:

- in PVC del tipo pesante (norme C.E.I. 23-14) per posa sotto intonaco;
- in PVC del tipo pesante flessibili o rigido (rispettivamente norme C.E.I. 23-14 E 23-8) per posa sotto pavimento o in vista in ambienti ordinari ad altezza inferiore a m. 2,50 dal piano di calpestio;
- in PVC del tipo pesante rigido (norme C.E.I. 23-8), in acciaio smaltato (norme C.E.I. 23-7) o in acciaio zincato (norme UNI 3824-74) per posa in vista in ambienti speciali (ad esempio dove è richiesto l'impianto AD-FT);
- in materiale plastico colore arancione del tipo pieghevole autorinvenente (norme C.E.I. 23-17) per posa annegata in cls od equivalente;
- in PVC del tipo pesante (norme C.E.I. 23-8) od equivalente per posa interrata;
- in materiale isolante (norme C.E.I. 23-19) od in metallo nel caso di canali da posare in vista in ambienti ordinari.

A seconda del tipo di posa e di ambiente a cui sono destinati, le dimensioni interne di tubi, condotti e canali dovranno essere:

- 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm., per tubi posati in ambienti ordinari;
- 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 20 mm., per tubi posati in ambienti speciali, con raggi di curvatura non minori di 6 volte il diametro esterno del tubo;
- 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 20 mm., per condotti circolari di dorsali e montanti;
- 2 volte l'area della sezione occupata dai cavi in condotti e canali a sezione diversa dalla circolare.

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri; si dovrà inoltre prevedere un'adeguata scorta di tubi, condotti e canali vuoti.

Dovranno inoltre essere osservate le seguenti prescrizioni:

A) tubazioni incassate entro pareti o nel pavimento:

- sulle pareti le tubazioni dovranno avere percorso orizzontale o verticale (sono vietati cioè i percorsi obliqui);
- in deroga a quanto sopra sono ammessi unicamente percorsi obliqui solo in quei casi dove sia intuitivo il percorso dei tubi (ad esempio scatole o cassette molto vicine fra loro);

- sulle pareti le scanalature orizzontali dovranno possibilmente essere previste solo su una faccia;
 - non si dovranno eseguire scanalature orizzontali superiori al 60% dello spessore della parete;
 - i tubi posati a pavimento dovranno essere disposti il più possibile paralleli alle eventuali altre tubazioni (ad esempio idriche); gli eventuali incroci con altre tubazioni dovranno essere realizzati con la massima cura e, per evitarne lo schiacciamento, le tubazioni dell'impianto elettrico dovranno essere immediatamente protette;
 - fra due cassette successive non dovranno essere previste più di due curve a 90 gradi e, in ogni caso, l'angolo totale non dovrà essere maggiore di 270 gradi;
- B) tubazioni annegate in cls. o equivalente:
- tubo di tipo corrugato, colore arancione, autorinvenente secondo le Norme C.E.I. 23-17 e non propagante la fiamma dopo l'installazione, nei diametri 20, 25, 32, 40 mm.;
 - sistema di innesto alle scatole a scatto con eventuale ausilio di manicotti e guarnizioni completo di tappi di chiusura provvisori per tubi e giunzioni; il sistema dovrà comunque garantire totale tenuta alle infiltrazioni del getto in calcestruzzo;
- C) canali portacavi:
- i canali portacavi e/o per l'applicazione di apparecchi di illuminazione, utilizzata a parete, a soffitto o a controsoffitto, dovranno avere le seguenti caratteristiche:
 - gli elementi del sistema dovranno essere componibili tra di loro, garantendo, per i canali senza apparecchi di illuminazione, grado di protezione minimo IP40;
 - nel caso di utilizzo di canali di dimensione o forma diverse, dovrà essere curata la connessione fra gli elementi, mediante appositi accessori, garantendo sempre il necessario grado di protezione, richiesto dall'ingresso di elementi estranei e la necessaria continuità ai fini della protezione da contatti accidentali;
 - i canali metallici ed i relativi accessori dovranno avere uno spessore minimo di 7/10 di mm., consentire la realizzazione della necessaria continuità ai fini del collegamento equipotenziale e di protezione, ed evitare fenomeni di corrosione usando materiali galvanicamente compatibili;
 - i canali accessibili dovranno essere dotati di coperchi ed accessori asportabili mediante attrezzi di uso comune;
 - la componentistica in materiale isolante o verniciato dovrà essere tale da resistere al calore anormale ed al fuoco secondo le norme C.E.I. 64-8 (tabella IV) e resistere agli urti secondo le norme C.E.I. 23-19;
 - i sistemi di fissaggio dovranno essere tali da garantire un carico statico doppio a quello previsto di normale esercizio;
 - nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, etc.), dovranno essere previsti comparti separati.
 - il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente.

- i sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. i sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.
- la viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.
- per la separazione tra reti diverse potranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.
- i coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.
- qualora fossero verniciati con polveri in resina epossidica, saranno corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.
- tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. i fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.
- le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2000 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.
- le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.
- la zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.
- la verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di dl.

Installazioni per interno

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte. La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso. Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

44.9.2 Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego, essere in materiale isolante, resistenti al calore ed al fuoco secondo le norme C.E.I. 64-8 e corrispondere ai dettami delle Norme C.E.I. 70-1.

L'installazione a parete o ad incasso dovrà consentire planarità e parallelismi; nella versione a parete le scatole dovranno avere grado di protezione minimo IP44.

Le cassette dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, quelli di derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le dimensioni delle scatole dovranno essere tali che lo spazio occupato non sia superiore al 70% dello spazio disponibile.

Le scatole annegate nei getti in cls. od equivalente dovranno consentire il fissaggio al cassero con magneti o tasselli.

L'inserimento di scatole in pareti realizzate a doppia lastra con intercapedine dovrà potersi realizzare correttamente senza l'intervento di opere murarie che alterino il sistema.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

Guarnizioni cassette

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Coperchi cassette

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti antiperdenti in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

Montaggio e fissaggio cassette

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

Marcatura

I canali e le cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto; i contrassegni saranno di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

Opportune tabelle per l'identificazione dei colori costruite in materiale e con scritte inalterabili dovranno essere poste in maniera visibile entro i locali tecnici dedicati all'installazione dei quadri di zona, nei cavedi elettrici e nel locale cabina; qualora i quadri si trovino fuori da locali dedicati, le tabelle dovranno essere poste nell'apposita tasca porta schemi all'interno dei quadri stessi.

Nel caso di impianti interrati, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

44.9.3 Connessioni elettriche

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di cassette di derivazione.

Le connessioni elettriche vanno eseguite con appositi morsetti a norme CEI 23-20 e 23-21 2a ed EN 60998-1 1995 EN 60998-2-1 1993, provvisti del marchio IMQ e correttamente installati.

La corretta installazione è determinata dalla scrupolosa osservanza della capacità di connessione, specificata dal costruttore.

I morsetti devono essere del tipo a serraggio indiretto con piastrina per non rovinare i conduttori, con viti imperdibili, guscio in policarbonato esente da alogeni, grado di protezione IP 20.

Possono essere impiegati i morsetti a una o più vie.

Le connessioni di terra e i nodi equipotenziali devono permettere la singola sconnettibilità dei conduttori.

La colonna montante, dove è realizzata con un unico conduttore, va eseguita senza interruzioni. Nei centralini e nei quadri elettrici è preferibile non eseguire cavallotti sugli interruttori (requipage). Dove è previsto l'uso di capocorda è necessario installarli a norma CEI48-18 marzo 1993.

44.9.4 Cavi

I cavi elettrici per essere installati permanentemente in fabbricati e in opere di ingegneria civile devono rispondere al Regolamento CPR, siano essi per il trasporto di energia, di segnale o di trasmissione dati.

La scelta del tipo di cavo dipenderà dal luogo di installazione, dal livello di rischio e dalla destinazione d'uso dei locali.

Nella scelta dei cavi, si dovrà prestare particolare attenzione:

- alla propagazione del fuoco lungo i cavi;
- allo sviluppo dei fumi;
- allo sviluppo di gas tossici e corrosivi.

A tal fine, la scelta dei cavi dovrà ricadere su cavi con le caratteristiche di reazione al fuoco tra quelle riportate CEI UNEL 35016 in relazione alle prescrizioni installative dettate dalla norma CEI 64-8

- cavi con classe di reazione al fuoco Eca (CEI EN 50575) quando sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso, oppure quando i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X.
- cavi con classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca-s3,d1,a3 (EN 50575) quando sono installati in ambienti chiusi e quando la quantità di cavi risulta essere maggiore della quantità di cavo calcolato secondo le prescrizioni della Norma EN 50399 per le prove, devono essere adottati provvedimenti ulteriori come il posizionamento di sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio.

Tipologia di cavi classificati secondo il Regolamento CPR - Norma CEI UNEL 35016.

- cavi aventi classe di reazione al fuoco B2ca-s1a,d1,a1
- cavi aventi classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1
- cavi classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3

Le sigle dei cavi accettati saranno le seguenti:

CAVO FS17 450/750 V

CAVO H07Z1-U Type 2 450/750 V

CAVO FG16R16 0,6/1 kV

CAVO FG16OR16 0,6/1 kV

CAVO RG16R16 0,6/1 kV

CAVO FG17 450/750 V

CAVO FG16M16 0,6/1 kV

CAVO FG16OM16 0,6/1 kV

CAVO FG16OM16 0,6/1 kV

CAVO FTG18OM16 0.6/1kV

CAVO ARG16M16 0,6/1 kV

CAVO RG16HIR12 – 12/20kV

Eventuali cavi diversi dovranno essere esplicitamente sottoposti per accettazione alla direzione lavori.

I cavi da impiegarsi per la realizzazione delle distribuzioni primarie e secondarie dovranno essere quelli previsti dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In ogni caso tutti i cavi impiegati dovranno essere conformi alle seguenti norme:

Per le distinzioni dei cavi dovranno essere previsti simboli o colori; quando si farà uso dei colori si dovranno osservare le seguenti regole:

- l'unificazione dei colori distintivi dei cavi si dovrà attenere alla tabella CEI-UNEL 00722;
- i colori distintivi relativi ai conduttori di fase, ove possibile, dovranno essere nero, marrone e grigio; per corrente continua rosso il polo positivo e bianco il negativo; sono vietati i singoli colori verde e giallo;
- il bicolore giallo-verde dovrà essere riservato ai conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu chiaro dovrà essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro è distribuito, nell'impiego di cavi tripolari il colore blu chiaro dovrà essere contraddistinto, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- il conduttore che svolge la doppia funzione di protezione e di neutro (PEN) dovrà avere la colorazione giallo verde e fascette terminali blu chiaro oppure colorazione blu chiaro e fascette terminali giallo-verde;
- per l'individuazione dei conduttori mediante simboli si dovranno applicare le norme CEI 16-1.

Oltre a quanto sopra, si sottolineano alcune regole installative fondamentali:

- è tassativamente vietata la posa di cavi direttamente sotto intonaco;
- i cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati entro canali o cunicoli dovranno essere facilmente posati e rimossi;
- per le dorsali/montanti, il percorso dovrà essere interamente ispezionabile (nel caso di condutture incassate almeno ad ogni piano in apposito quadro o cassetta); inoltre i montanti di energia ed ausiliari dovranno essere separati da quelli telefonici;
- il conduttore di neutro non dovrà essere in comune a più circuiti;
- le utenze relative ad elevatori in genere, centrali tecnologiche (di riscaldamento, idrica, etc.), cucine, illuminazione esterna, pompe antincendio, dovranno essere alimentate direttamente dal quadro di BT con linee dirette e distinte.

Nel punto di eliminazione della guaina protettiva del cavo, punto, oltre il quale il cavo risulta costituito dai soli fili interni, è obbligatorio apporre un tratto di guaina termorestringente nera.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti devono essere 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. (In proposito si veda il paragrafo "Protezione contro le sovracorrenti")

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 1.5mm² per circuiti di segnalazione
- 2.5mm² per circuiti di forza motrice e luce.

Nota: La sezione minima di 2,5 mm² può essere ridotta a 1,5 laddove sia stata espressamente indicata dal progetto esecutivo e dove venga dimostrato che la sezione di 2.5mm² impedirebbe una installazione a regola d'arte.

Posa dei cavi

I cavi sulle passerelle a filo dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; i cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle a filo con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle a filo e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. **Le marcature saranno conformi Regolamento UE 305/20111, in vigore dal 1 luglio 2017, e dovranno essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri, delle cassette di derivazione dorsali e ingressi e uscite dei cavidotti con etichette di dimensioni minime 5x3cm sul quale verrà scritta la tipologia di cavo la sua sigla e l'utenza alimentata secondo lo schema utenze allegato al progetto.**

Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

44.10 PASSERELLE A FILO IN ACCIAIO INOX

44.10.1 Dimensionamento

Le passerelle a filo sono dimensionate per sostenere il peso dei cavi. Tuttavia, in mancanza di altre indicazioni, deve essere considerata una massa dei cavi pari a 15 kg per metro lineare ogni 200 mm di larghezza della passerella. Oltre al peso dei cavi, deve essere considerato un carico accidentale pari al peso di una persona (80 daN) concentrato nel punto medio tra due supporti. I supporti devono essere posti ad una distanza di massima di 2 m l'uno dall'altro. Sovraccarichi eccezionali per neve e vento devono essere presi in considerazione in funzione del luogo di montaggio.

44.10.2 Sostegni prefabbricati

I sostegni sono costituiti da mensole orizzontali e da profilati verticali fissati fra loro con mezzi meccanici che ne consentano il montaggio con la massima semplicità e rapidità. I profilati verticali devono essere a loro volta fissati a fabbricati o alle strutture dell'impianto.

44.10.3 Materiali dei sostegni prefabbricati e accessori di montaggio

Le mensole, bulloneria e la viteria varia devono essere in acciaio inox.

I sostegni prefabbricati devono essere in grado di sostenere le passerelle a filo, con i relativi carichi, dimensionate come indicato al precedente punto dimensionamento supponendo che, nel caso di fasci di passerelle a filo, la presenza del carico concentrato non si verifichi contemporaneamente su più passerelle a filo della stessa campata ed il supporto sia fissato alla struttura dell'impianto ad una sola estremità.

L'uso dei sostegni prefabbricati di cui al paragrafo precedente può risultare inutile quando esistono sull'impianto strutture che con semplici adattamenti costituiscono un appoggio per le passerelle a filo.

44.10.4 Disposizione geometrica delle passerelle a filo

La disposizione geometrica delle passerelle a filo deve essere tale da consentire agevolmente la posa dei cavi e la loro rimozione; in particolare le passerelle a filo dovranno essere legate fra loro e supportate con elementi verticali solo da un lato.

44.10.5 Spazi liberi superiori delle passerelle a filo

Le passerelle a filo devono presentare superiormente luci libere tali da non intralciare il lavoro di posa e rimozione dei cavi.

Dovranno essere rispettate le seguenti luci nette:

Larghezza passerella	Luce Netta
100 mm	150 mm
200 mm	150 mm
300 mm	200 mm
400 mm	250 mm
500 mm	250 mm

Si suppone che l'accessibilità sia da un lato solo.

Per larghezze maggiori di quelle sopra indicate, dovendo l'operatore introdursi fra la passerella e la struttura che la sovrasta, la luce netta non deve essere inferiore ad un metro, per permettere alla persona di camminare carponi. Nel caso che la passerella sia accessibile da entrambi i lati, la luce netta da rispettare deve essere quella corrispondente alla passerella di metà larghezza. Non è ammesso l'uso di passerelle a filo di larghezza superiore ai 600 mm.

44.10.6 Spazi liberi laterali delle passerelle a filo

Lateralmente, le passerelle a filo dovranno avere uno spazio libero di almeno 6 cm, tale da permettere risalite in tubo

44.10.7 Coperchi

I coperchi sono previsti nei seguenti casi:

- in zone in cui sono presenti gocciolamenti di sostanze corrosive o possibili danneggiamenti meccanici (es.

quando la passerella è installata ad una altezza dal pavimento inferiore ai 2,5 m)

- nei tratti verticali

- in esterno, dove i cavi sono esposti al sole o agli agenti atmosferici

La chiusura dei coperchi deve avvenire in modo affidabile e sicuro utilizzando le sole modalità previste dal costruttore.

Non è consentito utilizzare viteria addizionale per bloccare i coperchi.

Il coperchio deve essere facilmente smontabile secondo le indicazioni del costruttore. A questo scopo la canale deve avere lo spazio libero laterale necessario ad eseguire l'operazione.

Essi devono essere sagomati opportunamente per consentire lo scolo dell'acqua e installati in modo da consentire l'aerazione dei cavi posati sulla passerella, devono essere quindi distanziati opportunamente dalle fiancate laterali in modo da lasciare passaggi sufficienti per la ventilazione e l'uscita dei cavi.

44.10.8 Sigillatura passaggi passerelle a filo

Le passerelle a filo nei loro passaggi attraverso muri tamponamento o altre tipologie di passaggi dovranno essere sigillate con apposite schiume espandenti che impediscano il passaggio di agenti atmosferici (acqua, vento, foglie ecc) o animali; la schiuma dovrà avere massima stabilità e nessun ritiro, resistere ad una temperatura da -40°C a +90°C, essere tagliabile dopo la sua applicazione relativa, resistere all'esposizione continua ai raggi UV e all'acqua.

Prima della sua applicazione dovrà essere presentata la scheda tecnica del prodotto alla direzione lavori per la sua accettazione e posa.

44.10.9 Uscita tubi portacavi dalle passerelle a filo

L'uscita dei cavi dalla canale portacavi, deve essere eseguita senza procedere al taglio e limitando l'esecuzione di fori sulla canale stessa. Preferibilmente l'uscita dei cavi è da effettuarsi con la canale in posizione orizzontale, nella parte superiore della stessa.

Se è previsto l'utilizzo di tubo o guaina portacavi, l'uscita del cavo dal tubo o dalla guaina deve avvenire secondo la direttrice orizzontale o verticale verso il basso.

Il tratto di cavo che va dal punto di uscita del tubo (o guaina) portacavo al punto in cui il cavo si possa considerare in contatto con il fondo della canale deve essere: facilmente accessibile al fine di consentire la sostituzione del cavo e la prova sulla tenuta del pressacavo; protetto in modo che non sia possibile il danneggiamento del cavo a causa di altri tubi posti nelle vicinanze o a causa di raggi di curvatura del cavo troppo limitati.

A tale scopo è necessario rispettare una distanza minima di 80 mm tra due uscite consecutive.

Nel caso di montaggio delle canale su pareti verticali, la discesa in tubo dalla canale portacavi deve essere effettuata nello spazio libero tra la canale ed la parete verticale a cui la canale stessa è fissata.

44.10.10 Posa in passerella in acciaio inox

Le passerelle a filo sono costituite essenzialmente da un filo in acciaio inox intrecciato in maniera tale da creare una superficie di appoggio con fiancate di altezza variabile. Fiancate e piano di appoggio non devono presentare bordi od asperità che possano danneggiare i cavi.

I vari elementi delle passerelle a filo devono essere realizzati in modo da assicurare la continuità metallica fra gli elementi stessi (in particolare la continuità fra elementi portanti ed eventuali coperchi).

Le passerelle a filo, i coperchi, le testate, le mensole e i bulloni sono in acciaio inox aisi 304.

44.10.11 Posa in tubi in acciaio inox e guaine flessibili

La parte terminale della condotta, dalla passerella all'utenza, viene realizzata tramite cavo in vista o tramite l'utilizzo di tubi di acciaio INOX e di guaine flessibili con anima in acciaio inox doppia graffiatura e rivestite di PVC nei luoghi individuati dalla D.L., assicurando un grado di protezione IP 55.

Quando il tratto di tubo viene utilizzato per un attraversamento a raso su superficie calpestabile, è necessario utilizzare il tubo "conduit" UNI 7683.

Ogni tubo-guaina sarà attraversato da un unico cavo, non è ammessa la posa di più cavi nello stesso tubo o guaina.

Non è richiesta la continuità elettrica dei raccordi.

Tutti i raccordi, bulloneria varia, viti, collari, devono essere in acciaio INOX 18/8. I raccordi sulle scatole di derivazione, sugli interruttori, sulle prese, sui motori, o sugli strumenti di misura, possono essere sostituiti con dei pressacavi IP68 in materiale plastico esclusivamente secondo l'insindacabile giudizio dato dal Direttore dei Lavori.

L'esecuzione delle calate, devono essere eseguite senza procedere al taglio e limitando l'esecuzione di fori sulla canalina stessa. Il tubo portacavo, preferibilmente, deve terminare sopra la canalina e quindi il cavo deve essere adagiato in essa dalla parte superiore (nel caso di utilizzo delle scatole di derivazione, esse devono essere posizionate sopra la canalina ed il cavo che dalla canalina stessa entra nella scatola può essere privo della guaina metallica di protezione). Le scatole di derivazione devono avere le uscite cavi verso il basso.

Nel caso in cui il cavo all'uscita della canalina deve essere infilato in un tubo o in una guaina portacavi, l'infilaggio deve avvenire in posizione orizzontale o in posizione verticale verso il basso ed il giunto di infilaggio deve essere dotato di opportuno pressa cavo secondo le prescrizioni tecniche relative. Questo paragrafo non si applica nel caso di utilizzo di tubi porta cavi per la realizzazione dell'impianto luci.

Nel montaggio dei tubi rigidi è necessario procedere al piegamento dei tubi rigidi ricorrendo a pezzi speciali, come curve e manicotti, solo quando il piegamento del tubo risulta impossibile. Nella posa dei tubi rigidi o flessibili è necessario che gli stessi percorrano percorsi paralleli equidistanti sia in prossimità di tratti rettilinei sia in prossimità di curve.

44.11 TUBI IN ACCIAIO INOX

44.11.1 Prescrizioni di fornitura

Materiale: Acciaio inox Aisi 304. Manicotto secondo UNEL 95108-70 (solo per i conduit).

Esecuzione: Saldati longitudinalmente o senza saldatura.

Dimensioni e tolleranze: Tubi secondo UNI 7683; manicotto secondo UNEL 95108-70 (solo per i conduit).

Filettatura eventuale: Secondo UNI 6125-74.

Finitura superficie interna: La superficie interna dei tubi deve essere liscia, senza sbavature, per evitare lesioni ai cavi durante l'infilaggio.

Ad una estremità dei tubi sono ammesse leggere sgocciolature o piccoli grumi, purché non a spigoli taglienti e comunque tali da non danneggiare i cavi.

44.11.2 Prescrizioni di installazione

I tubi devono essere piegati in modo da limitare il più possibile l'utilizzo di curve e tratti rettilinei singoli.

In ogni caso non sono ammesse calate con più di tre elementi rigidi.

Non è possibile utilizzare il tubo rigido, oggetto della presente specifica, per il collegamento diretto ad un motore. Il tratto terminale di via cavo deve essere realizzato con tubo flessibile in modo da non trasmettere le vibrazioni del motore al tubo protettivo.

44.11.3 Prescrizioni di installazione in tratti pedonali

Nel caso di installazione di tubi in tratti pedonali orizzontali o comunque in luoghi in cui esista il potenziale pericolo di schiacciamento dovuto a trasporti vari o possibile caduta di pezzi meccanici deve essere utilizzato il tubo UNI 7683.

I tubi devono essere ancorati ad un supporto rigido per tutta la loro lunghezza. Tali supporti possono essere costituiti da passerelle a filo, profilati metallici, pareti e soffitti. Non sono ammesse calate in aria senza ancoraggio per una lunghezza superiore ai 0,5 m.

44.11.4 Accessori di montaggio

Tutti gli accessori di montaggio (bulloneria, viteria e collari) devono essere in acciaio inossidabile 18/8.

44.11.5 Caratteristiche dimensionali

I diametri nominali di impiego sono i seguenti: 16 (solo per aux), 20, 25, 32, 40 mm.

Ogni tubo deve riportare il nome o il marchio del fabbricante, nonché le indicazioni occorrenti per la identificazione del tubo stesso.

44.12 TUBI IN ACCIAIO FILETTATI

44.12.1 Prescrizioni di fornitura

Materiale: Acciaio. Manicotto secondo UNEL 95108-70 (solo per i conduit).

Esecuzione: Saldati longitudinalmente o senza saldatura.

Dimensioni e tolleranze: Tubi secondo UNI 7683; manicotto secondo UNEL 95108-70 (solo per i conduit).

Filettatura eventuale: Secondo UNI 6125-74.

Finitura superficie interna: La superficie interna dei tubi deve essere liscia, senza sbavature, per evitare lesioni ai cavi durante l'infilaggio.

Ad una estremità dei tubi sono ammesse leggere sgocciolature o piccoli grumi, purché non a spigoli taglienti e comunque tali da non danneggiare i cavi.

44.12.2 Prescrizioni di installazione

I tubi devono essere piegati in modo da limitare il più possibile l'utilizzo di curve e tratti rettilinei singoli.

In ogni caso non sono ammesse calate con più di tre elementi rigidi.

Non è possibile utilizzare il tubo rigido, oggetto della presente specifica, per il collegamento diretto ad un motore. Il tratto terminale di via cavo deve essere realizzato con tubo flessibile in modo da non trasmettere le vibrazioni del motore al tubo protettivo.

44.12.3 Prescrizioni di installazione in tratti pedonali

Nel caso di installazione di tubi in tratti pedonali orizzontali o comunque in luoghi in cui esista il potenziale pericolo di schiacciamento dovuto a trasporti vari o possibile caduta di pezzi meccanici deve essere utilizzato il tubo UNI 7683.

I tubi devono essere ancorati ad un supporto rigido per tutta la loro lunghezza. Tali supporti possono essere costituiti da passerelle a filo, profilati metallici, pareti e soffitti. Non sono ammesse calate in aria senza ancoraggio per una lunghezza superiore ai 0,5 m.

44.12.4 Accessori di montaggio

Tutti gli accessori di montaggio (bulloneria, viteria e collari) devono essere in acciaio.

44.12.5 Caratteristiche dimensionali

I diametri nominali di impiego sono i seguenti: 16 (solo per aux), 20, 25, 32, 40 mm.

Ogni tubo deve riportare il nome o il marchio del fabbricante, nonché le indicazioni occorrenti per la identificazione del tubo stesso.

44.13 COMPONENTI ELETTRICI

Tutte le apparecchiature da montarsi sui quadri dovranno essere quelle previste dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo; in ogni caso dovranno essere di tipo modulare, dello stesso modulo base e, per quanto possibile della stessa marca.

In carenza di quanto sopra si potranno installare apparecchiature modulari con modulo base 17,5 mm. per profilati EN 50022 (modularità raccomandata) o modulo base 25 mm.

Le apparecchiature da installare dovranno soddisfare, oltre alla modularità, le caratteristiche richieste: in particolare la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali, che dovrà essere conforme alle norme CEI 23-3, 23-18 e 17-5 e avere tensione nominale 400V, 50-60 Hz., corrente nominale fino a 125 A, potere di interruzione fino a 30KA, dovrà prevedere:

- interruttori automatici magnetotermici con protezione differenziale di I_d su diversi valori (0,03-0,3-0,5-1A);
- sensibilità alla forma d'onda di tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata e di tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe I con circuiti elettronici che danno luogo a correnti pulsanti e/o componenti continue;
- possibilità di inserimento sul fianco di ciascun apparecchio di un elemento ausiliario (larghezza 1 o 1/2 modulo) contenente uno o più contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura (solo per interruttori automatici);
- possibilità di ampia scelta di apparecchi complementari dello stesso modulo base e installabili sullo stesso profilato, quali interruttori di manovra-sezionatori, interruttori differenziali puri, contattori, relè di priorità, trasformatori, contaore, contattori, prese UNEL, deviatori, interruttori orari, relè passo-passo, temporizzatori, etc..

44.13.1 Prese a spina industriali (tipo c.e.e. 17)

Le prese a spina industriali tipo C.E.E. 17, a norme CEI 23-12 e 70-1, se previste, dovranno avere involucro in materiale isolante, resistente al calore anormale ed al fuoco secondo norme CEI 23-12, garantire grado di protezione minimo IP44 sia a spina inserita che disinserita, possibilità di essere dotate di interruttore di manovra con interblocco atto a rendere impossibile l'inserzione e l'estrazione della spina sotto tensione e l'accesso alle parti in tensione a circuito chiuso.

La gamma proposta dovrà avere corrente nominale da 16 a 63A, possibilità di scelta tra 2P+T, 3P+T, 3P+T+N, possibilità di installazione direttamente a parete oppure su apposite basi modulari componibili isolate, possibilità di scelta del dispositivo di protezione contro le sovratensioni nei tipi con interruttori automatici, con fusibili o con salvamotori, possibilità di installare interruttori differenziali.

44.13.2 Criteri installativi

L'installazione delle varie apparecchiature dovrà essere eseguita secondo criteri e modalità che la D.L. emanerà all'atto esecutivo e comunque nel rispetto delle norme in materia vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori ed in particolare dell'art. 32 L. 28.02.1986 n. 41 e del D.P.R. 27.04.1978, n. 384.

In carenza di quanto sopra, le altezze delle varie apparecchiature dal piano finito del pavimento, salvi casi eccezionali, dovranno essere:

- circa m. 0,90 per apparecchi di comando e simili;
- circa m. 0,45 per prese 2x10A+T e 2x16A+T;
- circa m. 1,50 per quadri elettrici (asse quadro);
- oltre m. 2,30 per pulsanti a tirante dei bagni;
- minimo m. 1,50 per tutte le apparecchiature delle centrali tecnologiche.

44.13.3 Selettività

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato per assicurare la massima selettività possibile, onde evitare che, in caso di guasto, su un circuito a valle intervengano anche le protezioni generali a monte.

In particolare, per attuare la predetta selettività, se non diversamente previsto dal progetto, si dovrà operare nel seguente modo:

SISTEMA TN:

- interruttori con sganciatori termomagnetici con ritardo breve intenzionale (selettività cronometrica) per gli interruttori di grossa portata;
- soglia magnetica bassa o alta (selettività amperometrica);
- differenziali del tipo e del modo come specificato per sistema TT.

44.13.4 Targhettatura componenti

Tutti i componenti devono essere identificabili mezzo targhetta e trovare riscontro sulla documentazione finale. Le targhetto sono generalmente:

- Nere con scritta bianca ottenuta per incisione
- Font Arial
- Spessore minimo 2mm
- Fissaggio con viti inox / rivetti
- Resistente alle intemperie ed ai raggi solari

Targhetto identificatrici dei quadri

In alto a sinistra della porta anteriore trova posto la targhetto rigida riportante il codice del quadro.

- Dimensioni 50x200 mm

Targhetto del costruttore dei quadri

In alto a destra della porta anteriore trova posto la targhetto di legge (p.es. CEI 17/13).

Tali targhette devono essere :

- All'esterno in alluminio
- All'interno sono ammesse targhette rigide in materiale plastico con stampa indelebile

Componentistica

Tutti i componenti elettrici devono essere dotati di targhetta, riportante la sigla presente sul rispettivo schema elettrico.

La targhetta deve descrivere la funzione svolta per: spie di segnalazione, temporizzatori, selettori, centralini ed apparecchiature varie.

Targhette sulle scatole di derivazione

Tutte le scatole di derivazione utilizzate nell'impianto devono essere numerate. La sigla deve essere posizionata sulla scatola stessa e sugli schemi ove viene fatto riferimento alla scatola stessa.

- Dimensione 30x100mm

Targhette componenti in campo

A questi componenti sarà affiancata una targhetta in alluminio, riportante il codice dell'utenza ed una breve descrizione, con le seguenti caratteristiche:

- Dimensione 100x200mm (100x300 per targa multipla)
- Spessore minimo 3mm
- Scritta ottenuta per incisione e colorata in rosso
- Massima visibilità
- Spigoli arrotondati

In alcuni casi, in accordo con la D.L. , è ammesso l'impiego di targhette cumulative, purché sia garantita l'individuazione del singolo componente. (p.es. raggruppamento di galleggianti)

Siglatura di cavi e conduttori

Caratteristiche generali

La siglatura dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Applicata alle due estremità del singolo spezzone
- Stampata indelebile (non sono ammesse scritte fatte a mano)
- Protetta e bloccata meccanicamente.
- Replicata su schemi e tabelle
- Resistente alle intemperie ed ai raggi solari

Siglatura del singolo conduttore

Ogni spezzone di conduttore deve riportare:

- Numerazione progressiva
- Contrassegni di colore ed alfanumerici. (circuiti di alimentazione e potenza / segnali analogici)
- Per sezioni maggiori di 120mm² fasce adesive rifrangenti

Siglatura di cavi multipolari

Ogni spezzone di cavo deve riportare:

- Codice di partenza (dell'energia / del comando / del segnale).
- Numerazione progressiva

- Codice di destinazione
- Codice utenza.
- Lunghezza del cavo

Morsettiera di attestazione

Ogni morsettiera ed ogni morsetto devono essere codificati e riportati sullo schema.

44.14 INVERTER

Gli inverter dovranno dotati di tutti i filtri in ingresso ed in uscita al fine di ridurre al minimo le interferenze elettromagnetiche nei confronti delle utenze vicino e dei conduttori transitanti nelle canalizzazioni dei cavi di potenza; gli standard applicabili sono EMC secondo l'EN61800-3 con lunghezze dei cavi di distribuzione fino ai motori fino a 100m.

Per ridurre al minimo i disturbi radiati, la lunghezza dell'intreccio non deve essere superiore a 5 volte la sua larghezza. Per ridurre al minimo i disturbi radiati del cavo motore, si raccomanda di eseguire una messa a terra a 360° sotto il fissacavo. In questo caso, rimuovere la guaina in corrispondenza del fissacavo.

Il cavo di alimentazione dell'inverter sarà di tipo schermato a trecce con fissaggio della treccia di rame da entrambi i lati del cavo (utenza e quadro elettrico); sul lato inverter entrambi i cavi schermati (dal quadro e verso l'utenza) andranno collegati al morsetto di terra/chassis dell'inverter tramite la calza di rame. Ulteriore collegamento alla barra di terra dovrà essere fatto mediante cavo giallo-verde dal morsetto di terra dell'inverter fino alla barra equipotenziale più vicina con conduttore di sezione almeno uguale alla metà della sezione del conduttore di fase a meno che non specificato diversamente sulle tavole progettuali.

Verificare che l'isolamento del cavo di alimentazione sia conforme alle normative locali prima di collegarlo al convertitore di frequenza.

44.14.1 Motore e cavo motore

Controllare l'isolamento del motore e del cavo motore come segue:

1. Verificare che il cavo del motore sia collegato al motore e scollegato dai morsetti di uscita del convertitore.
2. Misurare la resistenza di isolamento tra i conduttori di fase e tra ogni conduttore di protezione di terra (PE) con una tensione di misura di 1000 Vcc. La resistenza di isolamento dei motori deve essere superiore a 100 Mohm (valore di riferimento a 25 °C o 77 °F). Per la resistenza di isolamento di altri motori, consultare le istruzioni del produttore.

Sul lato motore, la schermatura del cavo motore deve essere messa a terra a 360° con un pressacavo EMC, o i fili della schermatura devono essere intrecciati in un fascio di lunghezza inferiore a cinque volte la larghezza dell'intreccio e collegati al morsetto PE del motore.

44.14.2 Collegamento dei cavi

Dovranno essere utilizzati connettori crimpati ad anello come descritto di seguito.

Selezionare i connettori ad anello appropriati secondo quanto previsto dal costruttore dell'inverter e dalla sezione del cavo utilizzato; applicare i connettori ad anello alle estremità dei cavi, sul lato del convertitore.

Isolare le estremità dei connettori ad anello con nastro isolante o guaina termorestringente.

Applicare i connettori ad anello al convertitore.

Cavi di controllo

Dovranno essere utilizzati cavi di tipo multipolare con schermatura costituita da fili di rame intrecciati, con valore di temperatura nominale di 60 °C (140 °F) o superiore.

Per i cavi degli I/O digitali e analogici, intrecciare la schermatura in un fascio di lunghezza non superiore a cinque volte la larghezza dell'intreccio e collegarla al morsetto sul lato del convertitore.

Lasciare l'altra estremità della schermatura del cavo scollegata.

Far passare i cavi di controllo in modo da ridurre al minimo l'irradiazione verso il cavo.

Far passare i cavi di controllo il più lontano possibile dai cavi motore e di alimentazione [almeno 20 cm.

Se i cavi di controllo devono intersecare i cavi di alimentazione, accertarsi che siano disposti a un angolo il più prossimo possibile a 90°.

Mantenere una distanza minima di 20 cm dai lati del convertitore.

44.15 IMPIANTI ELETTRICI: IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato secondo quanto previsto dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo nel rispetto della Guida CEI 64-12 e delle Norme CEI 64-8; in particolare si dovrà porre particolare attenzione a:

- valore della resistenza di terra che dovrà essere in accordo con le disposizioni di legge e con le esigenze dell'impianto di protezione e di funzionamento;
- efficienza dell'impianto nel tempo sia per quanto riguarda il valore di resistenza che per i materiali impiegati;
- correnti di guasto che dovranno essere sopportate senza danno.

In ogni impianto utilizzatore dovrà essere realizzato un impianto di terra unico; a detto impianto dovranno essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, etc.).

L'impianto di terra potrà essere costituito da dispersore, conduttore di terra, collettore o nodo principale di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali.

Per quanto riguarda dimensioni e sezioni minime di vari componenti da usarsi nella realizzazione dell'impianto di terra si dovrà far riferimento alle tabelle esplicative delle norme CEI 64-8.

44.15.1 Dispensore

Si definisce dispersore la parte che serve per disperdere le correnti verso terra.

Il dispersore dovrà essere realizzato secondo quanto previsto dal progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi; generalmente sarà costituito da tondi, profilati, tubi, nastri, corde, etc..

In carenza di quanto sopra e previa preventiva approvazione della D.L., si potranno inoltre impiegare i ferri delle armature di fondazione, l'armatura dei cavi e le tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico; l'uso delle tubazioni dell'impianto idrico e delle armature dei cavi è consentito solo se questi sono sotto il completo controllo dell'utente utilizzatore e, per l'impianto idrico pubblico, dietro consenso dell'Ente erogatore il quale è tenuto ad avvertire l'utente di eventuali modifiche all'impianto che possano alterarne le caratteristiche.

Per non variare il valore della resistenza di terra nel tempo si dovrà porre la massima cura nell'installazione e nella scelta della profondità del dispersore (per evitare fenomeni di corrosione del dispersore, congelamento del terreno, etc.) che dovrà comunque essere installato nelle aree esterne all'edificio.

I materiali da preferire sono nell'ordine: rame, acciaio ramato, ferro zincato, ferro non zincato, altri materiali metallici.

Le giunzioni fra i diversi elementi del dispersore e fra il dispersore ed il conduttore di terra dovranno essere effettuate con saldatura forte o autogena oppure con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalente; le giunzioni dovranno inoltre essere protette contro la corrosione.

44.15.2 Conduttore di terra

Si definisce conduttore di terra il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra.

Il conduttore di terra dovrà essere eseguito secondo quanto previsto dal progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi; generalmente dovrà essere costituito da conduttori di rame (o equivalente o ferro), e potranno essere impiegati corde, piattine, tubi e simili, elementi strutturali metallici inamovibili, etc.; dovrà comunque essere di tipo adatto all'impiego, affidabile e resistente nel tempo.

44.15.3 Collettore (o nodo) principale di terra

Si definisce collettore (o nodo) principale di terra il componente dell'impianto di terra a cui andrà collegato il conduttore di terra e a cui faranno capo i vari conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali, i conduttori di messa a terra di un punto del sistema (solitamente il neutro) e le masse dell'impianto MT.

Il collettore principale di terra dovrà essere eseguito secondo quanto previsto dal progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi; in ogni caso in ogni impianto dovrà essere previsto (solitamente nel locale cabina o nel quadro generale) almeno un collettore (o nodo) principale di terra posto in posizione accessibile per effettuare verifiche e misure.

Per i grossi impianti dovrà essere costituito da una o più sbarre di metallo robusto (preferibilmente rame) mentre, per i piccoli impianti, potrà essere sufficiente un morsetto.

44.15.4 Conduttori di protezione

Si definiscono conduttori di protezione i conduttori che collegano il o i collettori (o nodi) principali di terra alle masse.

I conduttori di protezione dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi; in ogni caso dovrà essere posta la massima cura nella scelta della sezione e nell'esecuzione dei collegamenti dei conduttori di protezione che, per la loro funzione ed estensione, costituiscono in genere la parte più importante dell'impianto di terra.

Per i conduttori di protezione, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8 potranno essere usati: anime di cavi multipolari, conduttori nudi, cavi unipolari, armature dei cavi elettrici, tubi protettivi metallici, canalette metalliche, masse estranee con caratteristiche adeguate.

I conduttori di protezione dovranno essere ispezionabili ed affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi danneggiamento meccanico, da corrosione, etc., che ne alteri le caratteristiche, non dovranno avere inseriti dispositivi di interruzione salvo che sul collettore (o nodo) principale di terra per poter eseguire le misure.

44.15.5 Conduttori equipotenziali

Si definiscono conduttori equipotenziali i conduttori che collegano le masse e/o masse estranee per assicurare le equipotenzialità.

I conduttori equipotenziali dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e comunque in tutti i casi previsti dalle norme in materia, vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

I conduttori equipotenziali si dividono in principali, per il collegamento al collettore (o nodo) principale di terra, e supplementari per il collegamento al conduttore di protezione (ad esempio in una cassetta di derivazione).

44.16 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

44.16.1 Impianti elettrico

1) CANALIZZAZIONI E CAVI

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli stridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

2) APPARECCHIATURE IN GENERALE E QUADRI ELETTRICI

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di: superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP); numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale.
- c) la corrente nominale;
- d) il potere di interruzione simmetrico;
- e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità.

Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero

44.16.2 Opere di assistenza agli impianti

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

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani di utilizzo e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte

ascensori;

- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti.
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- la pulizia, sgombero e il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni, compresa eventuale indennità di discarica;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

44.16.3 Mano d'opera

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

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

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

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

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

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

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

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

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

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

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente punto, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se nel caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20 % sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

44.16.4 Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

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

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

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

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

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

44.16.5 Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

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

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

44.16.6 Colori

I colori saranno a scelta della Direzione Lavori.

44.16.7 Collaudi sulle verniciature

Le verniciature saranno sottoposte ad appropriati collaudi, secondo UNI 4715 e DIN 53151, al fine di:

- verificare lo spessore complessivo degli strati applicati, con media di dieci misure campione entro una superficie di due metri quadri circa.
- continuità, con assenza di lesioni e porosità dello strato applicato.
- verificare composizione, diluizione, catalisi, ecc.

44.16.8 Garanzie sulle verniciature

L'Appaltatore garantirà che i rivestimenti saranno in tutto conformi alle presenti prescrizioni e garantirà che la durata del rivestimento protettivo sarà almeno di dodici mesi dal certificato di fine lavori.

Durante questo periodo non si dovrà avere, sulle superfici verniciate, un arrugginimento superiore al grado Re2.

Entro tale periodo l'Appaltatore si deve impegnare a rifare la verniciatura, compresa la pulizia della superficie in acciaio, in tutti quei punti, e per l'entità richiesta, in cui esistono anomalie che non sono compatibili con la durata di detto rivestimento.

Tale rifacimento dovrà essere effettuato interamente a carico dell'Appaltatore, nei termini di volta in volta notificati dalla Committente o dalla Direzione Lavori.

44.16.9 Altre opere

Sono pure comprese e compensate nelle rispettive voci tutte le seguenti opere:

Pulizia ed ingrassaggio di parti a contatto ed in scorrimento e filettature ossidatesi dal momento della presa in consegna e durante il montaggio, ed eventuali piccole riparazioni derivate da incidenti di trasporto od altro; esecuzione di tutti i collaudi elencati dagli articoli riguardanti il collaudo degli impianti, compresi il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie.

Risarcimento alla Committente per spese che la stessa incontrerà per riparazioni di danni a strumenti, apparecchiature e lo stesso ad opere già eseguite; (tali danni saranno addebitati all'Impresa stessa alle condizioni richieste per il ripristino delle opere danneggiate).

Protezione con mezzi idonei ed approvati dalla Direzione Lavori, delle apparecchiature e strumenti che potrebbero essere danneggiati sia in fase di montaggio sia in fase di normale manutenzione delle tubazioni ed apparecchiature di processo.

Allineamento e taratura degli strumenti anche se installati da altri.

Esecuzione di tutti i collaudi d'isolamento e funzionamento con l'impiego, il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie che devono essere di fornitura dell'Installatore.

Esecuzione di tutte quelle modifiche e rifacimenti conseguenti al mancato rispetto da parte dell'Impresa delle specifiche, norme, disegni e ad errate operazioni di montaggio ed a necessità derivanti dalla mancata osservanza delle istruzioni impartite dall'incaricato della Committente.

L'Impresa è tenuta a demolire e ricostruire a sue spese qualsiasi opera mal posizionata rispetto a quanto indicato nel presente Capitolato, documentazione tecnica e/o sui disegni.

44.17 DISEGNI DI MONTAGGIO E DOCUMENTAZIONE FINALE

Prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, dovranno essere forniti al Committente i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature (accettate preventivamente dal Committente stesso) che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, collegamenti elettrici, inserimenti nelle strutture edili ecc., in modo da poter predisporre in tempo sufficiente tali opere per il completamento.

Si riterrà l'Impresa appaltatrice responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre imprese dovessero subire ritardi o maggiorazioni di costo imputabili a quanto sopra.

Il più presto possibile o comunque subito dopo l'ultimazione dei lavori, l'Impresa appaltatrice dovrà provvedere a quanto segue:

- consegnare al Committente tutte le documentazioni delle parti impiantistiche, riunite in una raccolta;
- consegnare al Committente i certificati di collaudo da parte degli Enti preposti delle parti impiantistiche;
- redigere e consegnare al Committente gli aggiornamenti dei disegni definitivi finali degli impianti (as built), così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi ecc., in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi;
- fornire al Committente una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, dovranno essere contenuti i dettagli illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

Il Committente non prenderà in consegna gli impianti se non dopo l'espletamento di quanto sopra e si riserva la facoltà, qualora l'Impresa appaltatrice non ottemperi nel tempo prefissato, di imporre all'Impresa stessa di avviare gli impianti. In tal caso l'Impresa rimarrà unica responsabile fino alla consegna (che potrà avvenire comunque solo dopo consegnate la documentazione di cui si è detto), e con la totale manutenzione, ordinaria e straordinaria, a suo completo carico, sempre fino alla consegna, con esclusione dei soli consumi di energia.

44.18 MARCHE E MODELLI ACCETTATI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Data la particolarità delle opere progettate in particolare in riferimento al fatto che le opere si inseriscono in un'attività già avviata e quindi faranno parte di impianti già esistenti è necessario che i materiali forniti siano adeguati alle condizioni di installazione e a quanto già installato. Per questi motivi, ai sensi dell'arti 68 del D.Lgs 163/2006, si richiede che i materiali siano:

- Quadri elettrici marca Schneider Electric o Siemens in considerazione del fatto che esistono presso l'impianto altre installazioni della stessa marca, i materiali a magazzino per interventi di manutenzioni e sostituzione sono della stessa marca ed inoltre esiste già presso l'impianto un sistema di supervisione per la lettura dei dati elettrici provenienti direttamente dagli interruttori di tale marca per cui risulterebbe del tutto compatibile e senza problematiche di conversioni di protocolli e/o linguaggi differenti l'inserimento di detta marca all'interno degli impianti esistenti
- PLC marca Siemens S7 in considerazione del fatto che già presso l'impianto tutti i PLC esistenti sono di marca Siemens, inoltre i pezzi di ricambio per manutenzione e sostituzione presenti a magazzino sono della stessa marca e il personale è istruito ad operare su tali PLC sia in termini operativi che di programmazione
- Inverter marca Danfoss in quanto il personale è già addestrato ad operare su tali macchine ed esistono già programmi di supervisione interni all'impianto (SCADA) che si interfacciano con inverter delle stesse marche e risulta quindi di agevole gestione l'aggiunta di ulteriori macchine con gli stessi protocolli di comunicazione
- Altre marche indicate espressamente lo sono per indicare in base a quale modello sono stati eseguiti eventuali calcoli per dimensioni, caratteristiche dei prodotti, illuminamenti ecc.; a tali dati dovranno fare riferimento i modelli proposti al fine di mantenere le caratteristiche richieste dal progetto. Se l'appaltatore ritiene di individuare altre marche o modelli dovrà giustificare la proposta mediante la verifica con calcoli, disegni o quant'altro necessario al fine di rendere esecutiva e completa e compatibile l'offerta secondo quanto specificate sulle tavole e relazioni progettuali.