Comune

SESTRI LEVANTE

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE DI RAMAIA, A SERVIZIO DEI COMUNI DI SESTRI L., CASARZA L., CASTIGLIONE C.

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
D - DEFINITIVO	I2 - DEPURAZIONE	GEN - GENERALE

Numero	Titolo	Scala
CA - 001	CSA - NORME TECNICHE	-

ID Progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2017GESI0005-00	2017GESI0005-D-I2-GEN-CA-001.pdf	C10I2-L059-01-0002

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
02	17/01/2020	Integrazioni	ETC	PP	CZ
01	09/08/2019	Aggiornamento layout	ETC	PP	CZ
00	28/06/2018	Emissione	ETC	PP	CZ

Redatto:

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TRENTO
dott. ing. Angelo Cantatore
Ingegnere civile e ambientale, industriale e dell'informazione
Iscritto al N. 2532 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri

ing. Angelo Cantatore

Verificato:

ing. Pietro Pedrazzoli

Approvato:

ing. Christian Zanni

Funzione Ingegneria e realizzazioni
IRETI S.p.A. - Società con socio unico IREN S.p.A.
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A.
Sede Legale: S.P.95 per Castelnovo Scrivia - 15057 Tortona (AL)
Cod.fisc. e P.IVA n° 01791490343 pec: ireti@pec.ireti.it

E.T.C. Engineering s.r.l.
Via dei Palustei 16, 38121 Meano (TN)
Tel./Fax: 0461 825966 - e-mail: info@etc-eng.it
Cod.fisc. e P.IVA n° 02067250221

INDICE

1 REGOLE GENERALI PER LAVORI DI COSTRUZIONE DI QUALSIASI TIPOLOGIA 29
1.1 Campo d'applicazione 29
1.2 Materiali, elementi costruttivi 29
1.2.1 Generalità *29*
1.2.2 Messa a disposizione *30*
1.2.3 Fornitura *30*
1.3 Esecuzione 30
1.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 31
1.4.1 Prestazioni accessorie *31*
1.4.2 Prestazioni particolari *31*
1.5 Contabilizzazione 32
2 LAVORI IN TERRA 33
2.1 Campo di applicazione 33
2.2 Materiali, elementi costruttivi; terreni e rocce 33
2.2.1 Generalità *34*
2.2.2 Descrizione del terreno e della roccia *34*
2.2.3 Descrizione e classificazione di altri materiali *35*
2.3 Esecuzione 35
2.3.1 Generalità *35*
2.3.2 Impianto esercizio e protezione dell'area di cantiere *36*
2.3.3 Lavori con terra vegetale *37*
2.3.4 Asporto e caricamento *37*
2.3.5 Trasporto *38*
2.3.6 Stesa e costipamento *38*
2.3.7 Realizzazione di scarpate di opere in terra *39*
2.3.8 Realizzazione di nuclei impermeabili *39*
2.3.9 Realizzazione di scavi di sbancamento e di trincee *39*
2.3.10 Riempimento a tergo e rinterro o copertura di costruzioni *40*
2.3.11 Lavori eseguiti durante o dopo periodi di gelo *41*
2.4 Prestazioni accessorie e prestazioni particolari 41

2.4.1 Prestazioni accessorie 41
2.4.2 Prestazioni particolari 41
2.5 Contabilizzazione 42
2.5.1 Generalità 42
2.5.2 Asporto del terreno, sbancamenti e trincee 42
2.5.3 Riporto, riempimento a tergo e rinterri 43
2.5.4 Compattazione 43
3 AGGOTTAMENTI 45
3.1 Campo di applicazione 45
3.2 Materiali, elementi costruttivi 45
3.3 Esecuzione 45
3.3.1 Generalità 45
3.3.2 Impianto di aggottamento 46
3.3.3 Convogliamento e scarico dell'acqua 46
3.3.4 Risalita del livello dell'acqua 47
3.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 47
3.4.1 Prestazioni accessorie 47
3.4.2 Prestazioni particolari 47
3.5 Contabilizzazione 48
4 COLLETTORI DI FOGNATURA E CONNESSIONI DI SCARICO 49
4.1 Campo di applicazione 49
4.2 Materiali, elementi costruttivi 49
4.2.1 Norme di carattere generale 49
4.2.2 Tubazioni ed elementi complementari 50
4.2.2.1 Tubazioni di gres 50
4.2.2.2 Tubazioni di ghisa sferoidale 50
4.2.2.3 Tubazioni di materia plastica (PVC-U) 51
4.2.2.4 Tubazioni di materia plastica – Polietilene (PE) 51
4.2.2.5 Tubazioni di materia plastica – Polipropilene (PP) 52
4.2.2.6 Tubazioni di materia plastica rinforzate con fibre di vetro (PRFV) 52
4.2.2.7 Tubazioni di conglomerato cementizio 52
4.2.2.8 Tubazioni di fibrocemento 52
4.2.2.9 Tubazioni per ripristini e riparazioni 52
4.2.2.10 Pozzetti d'ispezione ed elementi complementari 52
4.2.3 Connessioni 53

4.3 Esecuzione 53
4.3.1 Generalità 53
4.3.2 Esecuzioni e verifica di canali e condotte di scarico e pozzetti 53
4.3.3 Verifiche 54
4.4 Prestazioni accessorie e prestazioni particolari 54
4.4.1 Prestazioni accessorie 54
4.4.2 Prestazioni particolari 54
4.5 Contabilizzazione 55
4.5.1 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m) 55
4.5.2 Per opere da contabilizzare a numero (pz) 55
4.6 Specifiche di progetto 56
5 CONDOTTE IN PRESSIONE INTERRATE E FUORI TERRA 57
5.1 Campo di applicazione 57
5.2 Materiali, elementi costruttivi 57
5.2.1 Norme di carattere generale 57
5.2.1.1 Norme tecniche di carattere generale: 57
5.2.1.2 Acquedotti 57
5.2.1.3 Condotte di teleriscaldamento 58
5.2.1.4 Gasdotti 58
5.2.2 Tubazioni 59
5.2.2.1 Tubazioni in ghisa sferoidale 59
5.2.2.2 Tubazioni di materia plastica 59
5.2.2.3 Elementi di tenuta 61
5.2.2.4 Tubazioni in pressione in calcestruzzo armato 62
5.2.2.5 Tubazioni in acciaio 62
5.2.2.6 Tubazioni in fibrocemento 64
5.2.3 Componenti di impianti 64
5.2.3.1 Pompe 64
5.2.3.2 Valvole ed attrezzature 65
5.2.3.3 Raccordi e pezzi speciali 65
5.2.3.4 Pozzetti 66
5.2.3.5 Varie 66
5.2.4 Pressione nominale 66
5.3 Esecuzione 66
5.3.1 Generalità 67

5.3.2 Verifiche 67
5.3.2.1 Prove di tenuta 67
5.3.2.2 Ulteriori prove 67
5.3.3 Spurgo 67
5.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 68
5.4.1 Prestazioni accessorie 68
5.4.2 Prestazioni particolari 68
5.5 Contabilizzazione 68
5.5.1 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m) 69
5.5.2 Per opere da contabilizzare a pezzo (pz) 69
5.6 Specifiche di progetto 69
5.6.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE (AISI 304L) 69
5.6.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE PER LINEE DI TRASPORTO ARIA DI PROCESSO (AISI 304L) 70
5.6.3 CANALI IN ACCIAIO INOX AISI 316L PER IMPIANTI DI TRATTAMENTO E RICAMBIO ARIA 70
5.6.3.1 Canali a sezione circolare 70
5.6.3.2 Canali a sezione rettangolare 71
5.6.3.3 Accessori compresi 71
5.6.4 TUBAZIONI IN PEAD 72
5.6.5 TUBAZIONI IN ACCIAIO BITUMATO 72
5.6.6 TUBAZIONI IN GHISA SFEROIDALE 72
5.6.7 SCATOLARI IN CALCESTRUZZO ARMATO 73
5.6.8 Flange 73
5.6.9 Staffaggi 75
5.6.10 Giunti passamuro a tenuta idraulica 75
5.6.11 Giunti di smontaggio 75
5.6.12 Raccordi a compressione 76
5.6.13 Giunti compensatori 76
5.6.13.1 Compensatori di dilatazione in gomma 76
5.6.13.2 Giunto compensatore a soffietto 77
5.6.14 Valvole 77
5.6.14.1 Valvole di intercettazione 77
5.6.14.2 Valvole di ritegno 79
6 SISTEMI DI CAVI E DI TUBI PER LINEE INTERRATE 81

6.1 Campo di applicazione 81
6.2 Materiali, elementi costruttivi 81
6.2.1 Generalità 81
6.2.2 Tubazioni ed accessori 82
6.3 Esecuzione 82
6.3.1 Generalità 82
6.3.2 Impianto ed esercizio del cantiere, misure di sicurezza 83
6.3.3 Demolizioni 84
6.3.4 Scavi in genere e trincee 85
6.3.5 Posa di cavi e di tubi di protezione, costruzione di sistemi di canalette per cavi 86
6.3.5.1 Generalità 86
6.3.5.2 Posa di cavi 86
6.3.5.3 Posa di tubi di protezione per cavi e costruzione di canali per cavi 86
6.3.5.4 Infilaggio dei cavi 87
6.3.6 Rimozione di cavi 87
6.3.7 Entrate di cavi e di tubazioni negli edifici 87
6.3.8 Stesa e compattazione del terreno 88
6.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 88
6.4.1 Prestazioni accessorie 88
6.4.2 Prestazioni particolari 88
6.5 Contabilizzazione 89
6.5.1 Generalità 89
6.5.2 Per opere da contabilizzare a volume (m^3) 89
6.5.3 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m) 89
6.5.4 Per opere da contabilizzare a superficie (m^2) 90
6.5.5 Per opere da contabilizzare a massa (kg, t) 90
7 LAVORI DI PERFORAZIONE 91
7.1 Campo di applicazione 91
7.2 Materiali, elementi costruttivi; terreni e rocce 91
7.2.1 Generalità 91
7.2.2 Descrizione dei terreni e dell'ammasso roccioso 91
7.2.3 Classificazione dei terreni e dell'ammasso roccioso 92
7.2.3.1 Terreni sciolti 92
7.2.3.2 Ammasso roccioso stabile e terreni con caratteristiche simili 93

7.2.4 Descrizione e classificazione di riporti e riempimenti 93
7.3 Esecuzione 93
7.3.1 Posizione delle perforazioni 93
7.3.2 Metodi di perforazione, macchinari di perforazione 94
7.3.3 Individuazione dei risultati dei sondaggi 94
7.3.4 Impedimenti 95
7.3.5 Rimozione delle incamiciature o rivestimenti del foro 95
7.3.6 Riempimento del foro 95
7.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 96
7.4.1 Prestazioni accessorie 96
7.4.2 Prestazioni particolari 96
7.5 Contabilizzazione 97
8 OPERE DI SOSTEGNO DI SCAVI 98
8.1 Campo di applicazione 98
8.2 Materiali, elementi costruttivi 98
8.3 Esecuzione 99
8.3.1 Generalità 99
8.3.2 Realizzazione della struttura di sostegno 100
8.3.2.1 Tolleranze 100
8.3.2.2 Paratie in pali trivellati 100
8.3.2.3 Paratie berlinesi e paratie discontinue 101
8.3.2.4 Ancoraggi 101
8.3.2.5 Rinforzi e cordoli 101
8.3.3 Messa a disposizione della struttura di sostegno 101
8.3.4 Rimozione della struttura di sostegno 101
8.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 101
8.4.1 Prestazioni accessorie 101
8.4.2 Prestazioni particolari 102
8.5 Contabilizzazione 103
8.5.1 Generalità 103
8.5.2 Determinazione delle misure e delle quantità 103
8.5.3 Disposizioni per le detrazioni 104
9 PALI E PALANCOLE INFISSI MEDIANTE PERCUSSIONE, VIBRAZIONE O PRESSIONE 105
9.1 Campo d'applicazione 105

9.2 Materiali, elementi costruttivi 105
9.2.1 Elementi costruttivi 105
9.2.2 Descrizione del sottosuolo 106
9.2.3 Ripartizione in ammassi omogenei 106
9.2.4 Descrizione e ripartizione di terreni di origine artificiale (riempimenti e riporti) e di materiali di altro tipo 106
9.3 Esecuzione 107
9.3.1 Generalità 107
9.3.2 Infissione degli elementi costruttivi 108
9.3.3 Tolleranze 108
9.3.4 Registrazioni 109
9.3.5 Sistemazione delle testate degli elementi costruttivi 109
9.3.6 Estrazione degli elementi costruttivi 109
9.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 110
9.4.1 Prestazioni accessorie 110
9.4.2 Prestazioni particolari 110
9.5 Contabilizzazione 111
9.5.1 Generalità 111
9.5.2 Determinazione delle misure e delle quantità 111
9.5.2.1 Opere da contabilizzare a superficie 111
9.5.2.2 Opere da contabilizzare a lunghezza 111
9.5.2.3 Opere da contabilizzare a massa 111
9.5.3 Disposizioni particolari 112
10 COSTRUZIONI STRADALI – SOVRASTRUTTURE STRADALI SENZA LEGANTI 113
10.1 Campo di applicazione 113
10.2 Materiali, elementi costruttivi; terreni e rocce 113
10.2.1 Requisiti 113
10.2.1.1 Aggregati 113
10.2.1.2 Miscele di aggregati e di terreni 114
10.2.1.3 Miscele di aggregati non vagliati 114
10.2.2 Prove sui materiali 114
10.2.2.1 Prova di idoneità 114
10.2.2.2 Verifiche correnti durante il corso dei lavori 114
10.2.2.3 Verifiche di controllo 115
10.2.2.4 Esecuzione delle prove dei materiali 115

10.3 Esecuzione 116
10.3.1 Generalità 116
10.3.2 Piano di appoggio 117
10.3.3 Realizzazione, requisiti 117
10.3.3.1 Strati di base, strati anticapillari, strati protettivi del piano di appoggio 117
10.3.3.2 Strati di usura 118
10.3.3.3 Strati della sovrastruttura stradale costituiti da miscele di aggregati, terreni e rocce non vagliati 119
10.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 119
10.4.1 Prestazioni accessorie 119
10.4.2 Prestazioni particolari 119
10.5 Contabilizzazione 120
11 COSTRUZIONI STRADALI – SOVRASTRUTTURE STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO 121
11.1 Campo di applicazione 121
11.2 Materiali, elementi costruttivi 121
11.2.1 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 1ª categoria (Strade con traffico TIPO 2 e 3) 121
11.2.1.1 Aggregati 122
11.2.1.2 Legante 123
11.2.1.3 Additivi 124
11.2.1.4 Miscele 124
11.2.2 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (1ª categoria) 126
11.2.2.1 Aggregati 126
11.2.2.2 Legante 128
11.2.2.3 Miscele 128
11.2.3 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 2a categoria (strade con traffico di TIPO 1) 130
11.2.3.1 Aggregati 130
11.2.3.2 Legante 132
11.2.3.3 Additivi 132
11.2.3.4 Miscele 133
11.2.4 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (2ª categoria) 134
11.2.4.1 Aggregati 135
11.2.4.2 Legante 136
11.2.4.3 2Miscele 137

11.2.5 Binder tradizionale a caldo 138
11.2.5.1 Aggregati 138
11.2.5.2 Legante 140
11.2.5.3 Additivi 141
11.2.5.4 Miscele 141
11.2.6 Binder tradizionale a caldo con bitume modificato 142
11.2.6.1 Aggregati 143
11.2.6.2 Legante 144
11.2.6.3 Miscele 145
11.2.7 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo 146
11.2.7.1 Aggregati 146
11.2.7.2 Legante 148
11.2.7.3 Additivi 148
11.2.7.4 Miscele 149
11.2.8 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo con bitume modificato 150
11.2.8.1 Aggregati 150
11.2.8.2 Legante 152
11.2.8.3 Miscele 152
11.3 Esecuzione 154
11.3.1 Generalità 154
11.3.2 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 1a categoria (Strade con traffico TIPO 2 e 3) 154
11.3.2.1 Accettazione delle miscele 154
11.3.2.2 Confezionamento delle miscele 155
11.3.2.3 Preparazione delle superfici di stesa 155
11.3.2.4 Posa in opera 156
11.3.2.5 Controlli 157
11.3.3 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (Strade con traffico TIPO 1) 160
11.3.3.1 Accettazione delle miscele 160
11.3.3.2 Confezionamento delle miscele 160
11.3.3.3 Preparazione delle superfici di stesa 161
11.3.3.4 Posa in opera 162
11.3.3.5 Controlli 163
11.3.4 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 2a categoria (strade con traffico di TIPO 1) 165

11.3.4.1 Accettazione delle miscele 165
11.3.4.2 Confezionamento delle miscele 166
11.3.4.3 Preparazione delle superfici di stesa 167
11.3.4.4 Posa in opera 167
11.3.4.5 Controlli 168
11.3.5 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (2a categoria) 171
11.3.5.1 Accettazione delle miscele 171
11.3.5.2 Confezionamento delle miscele 172
11.3.5.3 Preparazione delle superfici di stesa 172
11.3.5.4 Posa in opera 173
11.3.5.5 Controlli 174
11.3.6 Binder tradizionale a caldo 177
11.3.6.1 Accettazione delle miscele 177
11.3.6.2 Confezionamento delle miscele 177
11.3.6.3 Preparazione delle superfici di stesa 178
11.3.6.4 Posa in opera 179
11.3.6.5 Controlli 180
11.3.7 Binder tradizionale a caldo con bitume modificato 182
11.3.7.1 Accettazione delle miscele 182
11.3.7.2 Confezionamento delle miscele 183
11.3.7.3 Preparazione delle superfici di stesa 183
11.3.7.4 Posa in opera 184
11.3.7.5 Controlli 186
11.3.8 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo 188
11.3.8.1 Accettazione delle miscele 188
11.3.8.2 Confezionamento delle miscele 189
11.3.8.3 Preparazione delle superfici di stesa 189
11.3.8.4 Posa in opera 191
11.3.8.5 Controlli 192
11.3.9 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo con bitume modificato 194
11.3.9.1 Accettazione delle miscele 194
11.3.9.2 Confezionamento delle miscele 195
11.3.9.3 Preparazione delle superfici di stesa 196
11.3.9.4 Posa in opera 197
11.3.9.5 Controlli 198

11.3.10 Sottofondo *201*
11.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 201
11.4.1 Prestazioni accessorie *201*
11.4.2 Prescrizioni particolari *201*
11.5 Contabilizzazione 202
11.5.1 Generalità *202*
11.5.1.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m2): *202*
11.5.1.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m): *202*
11.5.1.3 5.1.3 Per opere da contabilizzare a massa (kg, t): *203*
11.5.2 Vengono portate in detrazione: *203*
12 COSTRUZIONI STRADALI – PAVIMENTAZIONI CON MASSELLI, CUBETTI E LASTRE - CORDOLI 204
12.1 Campo di applicazione 204
12.2 Materiali, elementi costruttivi 204
12.2.1 Masselli e lastre di calcestruzzo *204*
12.2.2 Mattonelle e lastre per pavimentazioni di materiali ceramici *204*
12.2.3 Cubetti e lastre di pietra naturale *204*
12.2.4 Cordoli e bordi di calcestruzzo *205*
12.2.5 Cordoli di pietra naturale *205*
12.2.6 Cunette e canalette di calcestruzzo *205*
12.2.7 Altri prodotti di calcestruzzo per la pavimentazioni *205*
12.2.8 Canalette di drenaggio *206*
12.2.9 Materiale per il letto di posa *206*
12.2.10 Materiale di riempimento delle fughe *206*
12.2.11 Leganti *206*
12.2.12 Calcestruzzo *206*
12.2.13 Altro *207*
12.3 Esecuzione 207
12.3.1 Generalità *207*
12.3.2 Posizione, tolleranze, giunti di dilatazione *208*
12.3.3 Pavimentazioni con elementi di calcestruzzo *209*
12.3.3.1 Letto di posa *209*
12.3.3.2 Posa in opera *209*
12.3.3.3 Sigillatura delle fughe *210*
12.3.4 Pavimentazione di materiali ceramici *210*

12.3.4.1 Letto di posa ... *210*
12.3.4.2 Posa e messa in opera ... *210*
12.3.4.3 Sigillatura dei giunti ... *210*
12.3.5 Pavimentazione in pietra naturale ... *211*
12.3.5.1 Letto di posa ... *211*
12.3.5.2 Posa in opera ... *211*
12.3.5.3 Sigillatura dei giunti ... *211*
12.3.6 Pavimentazioni con lastre ... *211*
12.3.6.1 Letto di posa ... *211*
12.3.6.2 Posa in opera ... *212*
12.3.6.3 Sigillatura dei giunti ... *212*
12.3.7 Cordoli e bordi ... *212*
12.3.7.1 Elementi per cordoli e bordi ... *212*
12.3.7.2 Bordi e contorni di altro tipo ... *212*
12.3.8 Canalette di scarico ... *213*
12.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari ... 213
12.4.1 Prestazioni accessorie ... *213*
12.4.2 Prestazioni particolari ... *213*
12.5 Contabilizzazione ... 214
13 OPERE IN CALCESTRUZZO ... 216
13.1 Campo di applicazione ... 216
13.2 Materiali, elementi costruttivi ... 216
13.2.1 Calcestruzzo ... *216*
13.2.2 Leganti, aggiunte, additivi, acqua, pigmenti ... *217*
13.2.2.1 Leganti ... *217*
13.2.2.2 Aggiunte ... *218*
13.2.2.3 Additivi ... *218*
13.2.2.4 Acqua ... *219*
13.2.2.5 Pigmenti ... *219*
13.2.3 Aggregati per calcestruzzo ... *219*
13.2.4 Acciaio per armature ... *220*
13.2.5 Pannelli per pareti, coperture e solai ... *220*
13.2.6 Componenti per solai, blocchi di alleggerimento in laterizio, mattonelle di vetrocemento, telai per finestre in calcestruzzo ... *221*
13.3 Esecuzione ... 221
13.3.1 Generalità ... *221*

13.3.2 Confezione del calcestruzzo *223*
13.3.3 Casseratura e superfici del calcestruzzo *223*
13.3.4 Ponti di sostegno e centinature *224*
13.3.5 Calcestruzzo sottoposto a cicli di gelo e disgelo *224*
13.3.6 Classi di esposizione *224*
13.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 225
13.4.1 Prestazioni accessorie *225*
13.4.2 Prestazioni particolari *225*
13.5 Contabilizzazione 226
13.5.1 Calcestruzzo *227*
13.5.1.1 Generalità *227*
13.5.1.2 Vengono portate in detrazione: *228*
13.5.2 Casseforme *228*
13.5.2.1 Generalità *228*
13.5.3 Acciaio per strutture in calcestruzzo armato *228*
13.6 Specifiche di progetto 229
13.6.1 Strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue *229*
13.6.1.1 Campo di validità *229*
13.6.1.2 PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO *229*
13.6.1.3 Prescrizioni per il calcestruzzo – opere ordinarie *230*
13.6.1.4 Prescrizioni per il calcestruzzo SCC per opere di grandi dimensioni (vasca principale comprendente trattamento biologico, ultrafiltrazione, stabilizzazione aerobica, accumulo acque madri e di lavaggio) *231*
13.6.1.5 Prescrizioni per la struttura *231*
13.6.1.6 Verifiche di tenuta idraulica *232*
14 PROTEZIONE E RIPARAZIONE DELLE STRUTTURE DI CALCESTRUZZO 234
14.1 Campo di applicazione 234
14.2 Materiali, elementi costruttivi 234
14.3 Esecuzione 235
14.3.1 Generalità *235*
14.3.2 Preparazione del supporto di calcestruzzo *237*
14.3.3 Trattamento dell'acciaio nel calcestruzzo *237*
14.3.4 Riparazione del calcestruzzo *237*
14.3.5 Riempimento di fessure e cavità *238*
14.3.6 Impermeabilizzazione di giunti con nastri elastici per giunti *238*

14.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 239
14.4.1 Prestazioni accessorie *239*
14.4.2 Prestazioni particolari *239*
14.5 Contabilizzazione 240
14.5.1 Generalità *240*
14.5.2 Armature d'acciaio *241*
14.5.3 Impermeabilizzazione di giunti *241*
14.5.4 Riempimento di fessure e di cavità *241*
14.5.5 Vengono portate in detrazione: *241*
14.5.5.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m²): *241*
15 LAVORI DI DEMOLIZIONE E RIDUZIONE 242
15.1 Campo di applicazione 242
15.2 Materiali, elementi costruttivi 242
15.3 Esecuzione 242
15.3.1 Generalità *242*
15.3.2 Preparazione dell'area di cantiere *244*
15.3.3 Esecuzione *244*
15.3.4 Trasporto e caricamento *244*
15.3.5 Scostamenti ammissibili *245*
15.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 246
15.4.1 Prestazioni accessorie *246*
15.4.2 Prestazioni particolari *246*
15.5 Contabilizzazione 247
15.6 Generalità 247
16 CARPENTERIA IN ACCIAIO 248
16.1 Campo di applicazione 248
16.2 Materiali, elementi costruttivi 248
16.2.1 Prove sui materiali *248*
16.2.2 Prove e verifiche su elementi costruttivi *249*
16.3 Esecuzione 249
16.3.1 Generalità *249*
16.3.2 Documentazione esecutiva *250*
16.3.3 Realizzazione delle opere *250*
16.3.4 Lavori di protezione contro la corrosione *251*

16.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 251
16.4.1 Prestazioni accessorie *251*
16.4.2 Prestazioni particolari *252*
16.5 Contabilizzazione 253
16.5.1 Generalità *253*
16.5.2 Determinazione della massa mediante calcolo *253*
16.5.3 Determinazione della massa mediante pesatura *254*
16.6 Specifiche di progetto 254
17 OPERE METALLICHE 255
17.1 Campo di applicazione 255
17.2 Materiali, elementi costruttivi 255
17.2.1 Acciaio *255*
17.2.2 Rame e leghe di rame *256*
17.2.3 Piombo *256*
17.2.4 2.4 Zinco *256*
17.2.5 2.5 Alluminio e leghe di alluminio *256*
17.2.6 2.6 Acciai inossidabili *256*
17.2.7 Materie plastiche *257*
17.2.8 Elementi di collegamento *257*
17.2.9 Materiali impermeabilizzanti, materiali di separazione e pitture *257*
17.2.10 Semilavorati, lamiere e profilati in alluminio *258*
17.2.11 Porte *259*
17.2.12 Esecuzione *259*
17.3 Generalità 259
17.3.1 Per l'esecuzione vale in particolare quanto segue: *259*
17.3.2 Esigenze costruttive *260*
17.3.3 Elementi di collegamento *261*
17.3.4 Fissaggio alla costruzione *261*
17.3.5 Protezione superficiale *262*
17.3.6 Finestre *263*
17.3.7 Porte *264*
17.3.8 Facciate metalliche, vetrate e vetrine *265*
17.3.9 Rivestimenti, controsoffitti metallici *265*
17.3.10 Coperture, pensiline, protezioni solari fisse *266*

17.3.11 Telai ... 266
17.3.12 Ante per porte ... 267
17.3.13 Portoni, sportelli ... 267
17.3.14 Cancelli estensibili ... 267
17.3.15 Piattaforme di lavoro, passerelle, coperture, griglie ... 268
17.3.16 Scale, scale a castello, scale a pioli fisse, corrimano, parapetti, protezioni perimetrali ... 268
17.3.17 Attrezzi fissi da ginnastica e da gioco ... 269
17.3.18 Manufatti in lamiera, minuteria ... 269
17.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari ... 270
17.4.1 Prestazioni accessorie ... 270
17.4.2 Prestazioni particolari ... 270
17.5 Contabilizzazione ... 270
17.5.1 Generalità ... 271
17.5.2 5Vengono portate in detrazione: ... 272
18 LAVORI DI PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE DI OPERE IN ACCIAIO ... 273
18.1 Campo di applicazione ... 273
18.2 Materiali, elementi costruttivi ... 273
18.2.1 Requisiti ... 273
18.3 Esecuzione ... 273
18.3.1 Generalità ... 274
18.3.2 Nuova protezione ... 275
18.3.3 Riparazione ... 275
18.3.4 Rifacimento parziale ... 275
18.3.5 Rifacimento totale ... 275
18.3.6 Zincatura a caldo ... 275
18.3.7 Spruzzatura termica ... 275
18.3.8 Verniciature di superfici zincate ... 275
18.3.9 Sistemi protettivi contro l'incendio mediante vernici intumescenti ... 276
18.3.10 Superfici di riferimento ... 276
18.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari ... 276
18.4.1 Prestazioni accessorie ... 276
18.4.2 Prestazioni particolari ... 276
18.5 Contabilizzazione ... 277

18.5.1 Generalità ... *277*
18.5.2 Vengono portati in detrazione: ... *278*
18.5.2.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m²): ... *278*
18.5.2.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m): ... *278*
19 OPERE MURARIE ... **279**
19.1 Campo di applicazione ... 279
19.2 Materiali, elementi costruttivi ... 279
19.2.1 Pietre naturali ... *279*
19.2.2 Pietre artificiali ... *279*
19.2.3 Lastre ... *280*
19.2.4 Materiali coibenti e di riempimento ... *281*
19.2.5 Malta ... *281*
19.2.6 Acciaio ... *282*
19.3 Esecuzione ... 282
19.3.1 Generalità ... *282*
19.3.2 Muratura ... *283*
19.3.3 Per la realizzazione di canne fumarie per edifici valgono: ... *283*
19.3.4 strutture provvisionali di sostegno ... *283*
19.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari ... 284
19.4.1 Prestazioni accessorie ... *284*
19.4.2 Prestazioni particolari ... *284*
19.5 Contabilizzazione ... 285
19.5.1 Generalità ... *285*
19.5.2 Vengono portati in detrazione: ... *286*
19.5.2.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m²): ... *286*
19.5.2.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m): ... *286*
20 MASSETTI ... **287**
20.1 Campo di applicazione ... 287
20.2 Materiali, elementi costruttivi ... 287
20.2.1 Leganti ... *287*
20.2.2 Resine sintetiche ... *288*
20.2.3 Aggregati ... *288*
20.2.4 Materiali isolanti ... *288*
20.2.5 Armature di massetti ... *289*

20.3 Esecuzione 289
20.3.1 Generalità 289
20.3.2 Massetti 290
20.3.3 Pavimenti in terrazzo 292
20.3.4 Materiali isolanti 292
20.3.5 Strati di separazione 292
20.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 292
20.4.1 Prestazioni accessorie 292
20.4.2 Prestazioni particolari 293
20.5 Contabilizzazione 294
20.5.1 Generalità 294
20.5.1.1 Per opere da contabilizzare a volume (m³): 294
20.5.1.2 Per opere da contabilizzare a superficie (m²): 294
20.5.1.3 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m): 294
20.5.1.4 Per opere da contabilizzare a numero (pz): 295
20.5.1.5 Per opere da contabilizzare a massa (kg, t): 295
20.5.2 Vengono portati in detrazione: 295
20.5.2.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m²): 295
21 LAVORI DI INTONACO E OPERE DA STUCCATORE 296
21.1 Campo di applicazione 296
21.2 Materiali, elementi costruttivi 296
21.2.1 Intonaci 296
21.2.2 Malta premiscelata da stabilimento (malta pronta) 296
21.2.3 Portaintonaci, armature per intonaco, materiali di fissaggio 296
21.2.4 Materiali coibenti 297
21.2.5 Sottostrutture, elementi di collegamento e di ancoraggio 297
21.2.6 Profili 298
21.3 Esecuzione 298
21.3.1 Generalità 298
21.3.2 Intonaci 299
21.3.3 Realizzazione e ritocco di superfici con intonaco di graniglia 299
21.3.4 Graffito 299
21.3.5 Elementi costruttivi in intonaco armato 299
21.3.6 Stucco 300
21.3.6.1 Stucco trafilato e stucco prefabbricato 300

21.3.6.2 Lavori di applicazione di stucco ... *300*
21.3.6.3 Intonaco di finta pietra ... *300*
21.3.6.4 Manufatti di finta pietra ... *300*
21.3.6.5 Stuccolustro ... *301*
21.3.7 Tecnica della lisciatura ... *301*
21.3.8 Realizzazione di spigoli ... *301*
21.3.9 Posa di profili speciali ... *301*
21.3.10 Coibentazioni interne intonacate ... *301*
21.3.11 Rivestimenti di pareti interne ... *301*
21.3.12 Rivestimenti di pareti esterne con pannelli portaintonaco ... *302*
21.3.13 Sistemi di intonacatura coibente ... *302*
21.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari ... 302
21.4.1 Prestazioni accessorie ... *302*
21.4.2 Prestazioni particolari ... *302*
21.5 Contabilizzazione ... 304
21.5.1 Generalità ... *304*
21.5.1.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m2) ... *304*
21.5.1.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m) ... *305*
21.5.1.3 Per opere da contabilizzare a pezzo (pz) ... *305*
21.5.2 Vengono portati in detrazione: ... *305*
22 IMPERMEABILIZZAZIONI ... 306
22.1 Campo di applicazione ... 306
22.2 Materiali, elementi costruttivi ... 306
22.3 Esecuzione ... 307
22.3.1 Generalità ... *308*
22.3.2 Impermeabilizzazione contro l'umidità risalente dal suolo e contro l'acqua di percolazione non ristagnante ... *309*
22.3.3 Impermeabilizzazione contro l'acqua non in pressione ... *309*
22.3.3.1 Con sollecitazione limitata su solai all'aperto ... *309*
22.3.3.2 Con alta sollecitazione su solai all'aperto ed interrati ... *309*
22.3.3.3 Locali umidi ... *309*
22.3.4 Impermeabilizzazione contro acqua di percolazione ristagnante ... *309*
22.3.5 Impermeabilizzazione contro acqua in pressione dall'esterno ... *310*
22.3.6 Impermeabilizzazione contro acqua in pressione dall'interno ... *310*
22.3.7 Impermeabilizzazioni sotto aree a verde intensivo ... *310*

22.3.8 Impermeabilizzazione in corrispondenza di giunti di dilatazione 310
22.3.8.1 Risalita di umidità dal suolo ed acqua di percolazione non ristagnante 310
22.3.8.2 Acqua non in pressione su solai 310
22.3.8.3 Acqua filtrante ristagnante 311
22.3.8.4 Acqua in pressione dall'esterno 311
22.3.8.5 Acqua in pressione dall'interno, aree a verde intensivo 311
22.3.9 Raccordi ad elementi emergenti, collegamenti, bordi 311
22.3.9.1 Umidità in risalita dal terreno e acqua di percolazione non ristagnante 311
22.3.9.2 Acqua non in pressione su solai 311
22.3.9.3 Acqua di percolazione ristagnante 312
22.3.9.4 Acqua in pressione dall'esterno 312
22.3.9.5 Acqua in pressione dall'interno, aree a verde intensivo 312
22.3.10 Raccordi di impermeabilizzazione nella zona platea di fondazione/parete ... 312
22.3.11 Strati isolanti, strati di separazione, strati di protezione 312
22.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 313
22.4.1 Prestazioni accessorie 313
22.4.2 Prestazioni particolari 313
22.5 Contabilizzazione 314
22.5.1 Generalità 314
22.5.1.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m^2): 314
22.5.1.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m): 314
22.5.1.3 Per opere da contabilizzare a pezzo (pz): 314
23 OPERE DA CONCIATETTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI DI COPERTURE 315
23.1 Campo di applicazione 315
23.2 Materiali, elementi costruttivi 315
23.2.1 Materiali per coperture discontinue 315
23.2.2 Materiali per impermeabilizzazioni di coperture 316
23.2.2.1 Membrane bituminose e membrane bituminose polimeriche 316
23.2.2.2 Membrane sintetiche 316
23.2.2.3 Sottostrati 317
23.2.3 Isolanti termici 317
23.3 Esecuzione 317
23.3.1 Generalità 317
23.3.2 Coperture discontinue 318
23.3.2.1 Generalità 318

23.3.2.2 Coperture discontinue con tegole di laterizio e tegole di calcestruzzo 318
23.3.2.3 Coperture discontinue con tegole di ardesia 319
23.3.2.4 Coperture discontinue con lastre piane di fibrocemento 320
23.3.2.5 Coperture discontinue con lastre ondulate di fibrocemento 320
23.3.2.6 Coperture discontinue con elementi prefabbricati in metallo 321
23.3.2.7 Coperture discontinue con scandole di legno 321
23.3.2.8 Coperture discontinue con tegole bituminose 321
23.3.2.9 Coperture discontinue con lastre ondulate bituminose 322
23.3.2.10 Coperture con giunchi o paglia 322
23.3.3 Coperture continue realizzate con membrane 322
23.3.3.1 Generalità 322
23.3.3.2 Impermeabilizzazioni di coperture continue con membrane bituminose 323
23.3.3.3 Impermeabilizzazioni di coperture continue con membrane sintetiche 324
23.3.4 Rivestimenti di pareti esterne 325
23.3.4.1 Rivestimenti di pareti esterne con ardesia 325
23.3.4.2 Rivestimenti di pareti esterne con lastre piane in fibrocemento 325
23.3.4.3 Rivestimenti di pareti esterne con lastre ondulate di fibrocemento 325
23.3.4.4 Rivestimenti di pareti esterne con elementi prefabbricati in metallo 325
23.4 Prestazioni accessorie, prestazioni particolari 325
23.4.1 Prestazioni accessorie 325
23.4.2 Prestazioni particolari 326
23.5 Contabilizzazione 327
23.5.1 Generalità 327
23.5.2 Vengono portati in detrazione: 328
23.5.2.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m^2): 328
23.5.2.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m): 328
24 TETTO DI COPERTURA A VOLTE 329
24.1 Orditura portante in legno lamellare classe di resistenza GL 24 329
24.2 Appoggi in gomma e acciaio 329
24.3 Canale di gronda isolato 329
24.4 Pannelli tipo sandwich di copertura sp. 30+40 mm 330
24.5 Mantovana di testa per copertura 331
25 OPERE ELETTROMECCANICHE 332
25.1 Sezione 100 – PRE-TRATTAMENTI 332
25.1.1 Macchine 332

25.1.1.1 100-GR-101-A/R – Griglia grossolana verticale automatica a barre 332
25.1.1.2 100-TR-101-A/R – Nastro trasportatore orizzontale 334
25.1.1.3 100-GR-102-A/B/C – Griglia fine a cestello rotante in contenitore 334
25.1.1.4 100-GR-103-A/R – Filtrococlea compattatrice in contenitore 336
25.1.1.5 100-PK-101-A/B/C – Impianto compatto di dissabbiatura-disoleatura..... 338
25.1.1.6 QL102 - Quadro elettrico di comando e controllo di griglie fini, filtrococlee compattatrici e impianti compatti di dissabbiatura-disoleatura 340
25.1.1.7 100-CS-101-A/R – Classificatore e lavatore sabbie 341
25.1.1.8 100-TP-101-A/B – Paranco a catena con carrello monorotaia 343
25.1.1.9 100-TP-102 – Paranco a catena con carrello monorotaia 346
25.1.2 Strumenti 347
25.1.2.1 100-FIT-101 – Misuratore di portata elettromagnetico 347
25.1.2.2 100-CA-101 – Campionatore automatico refrigerato 349
25.1.2.3 100-LIT-101 – Trasmettitore di livello ad ultrasuoni 349
25.1.3 Organi di regolazione 351
25.1.3.1 100-SGm-101-A/B/C e 100-SGm-102-A/B/C – Paratoia in canale a comando manuale 351
25.1.3.2 100-SGer-103 – Paratoia su luce in parete motorizzata modulante..... 351
25.1.3.3 100-VGeo-101-A/B/C, 100-VGeo-102-A/B/C, 100-VGeo-103-A/B, 100-VGeo-104-A/B/C e 100-VGeo-105-A/B/C – Valvola automatica ON/OFF a ghigliottina 352
25.1.3.4 100-VGeo-106-A/B e VGeo-108-A/B – Valvola automatica ON/OFF a ghigliottina 353
25.1.3.5 100-VGm-107-A/B – Valvola manuale a ghigliottina 354
25.1.3.6 100-VGm-109-A/B/C – Valvola manuale a ghigliottina..... 354
25.2 Sezione 200 – TRATTAMENTO BIOLOGICO.....354
25.2.1 Macchine..... 354
25.2.1.1 200-MX-101-A/B, 200-MX-201-A/B, 200-MX-301-A/B e 200-MX-401-A/B – Miscelatore sommerso ad asse orizzontale 354
25.2.1.2 200-CR-101-A/B/R – Compressore volumetrico a vite..... 356
25.2.1.3 200-PD-101-A/R – Pompa dosatrice a membrana..... 357
25.2.1.4 200-PD-102-A/R – Pompa dosatrice a membrana..... 357
25.2.1.5 200-VE-101-A/B – Ventilatore centrifugo cassonato 358
25.2.2 Strumenti 359
25.2.2.1 200-OIT-101/201/301/401 – Misuratore di ossigeno disciolto a fluoroluminescenza . 359
25.2.2.2 200-CIT-101/201/301/401 – Misuratore di solidi sospesi totali ad infrarossi 359
25.2.2.3 200-CD-101/301 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati 360
25.2.2.4 200-PHIT-101 + 200-TIT-101– Sensore di misura di pH e temperatura 361
25.2.2.5 200-CD-102 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati..... 361
25.2.2.6 200-PIT-101 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo 362

25.2.3 Organi di regolazione 362
25.2.3.1 200-SGm-101/201/301/401 – Paratoia su luce in parete a comando manuale..... 362
25.2.3.2 200-VGer-101/201/301/401 – Valvola automatica modulante a ghigliottina 363
25.2.3.3 200-EVso-101/201/301/401 – Elettrovalvola a solenoide ON/OFF..... 364
25.2.4 Equipaggiamenti vari..... 365
25.2.4.1 200-DD-101/201/301/401 – Sistemi di aerazione a bolle fini 365
25.2.4.2 200-TK-101 – Serbatoio di stoccaggio 366
25.2.4.3 200-TK-102 – Serbatoio di stoccaggio 366
25.3 Sezione 300 – FILTRAZIONE E DEOSSIGENAZIONE 367
25.3.1 Macchine..... 367
25.3.1.1 300-PR-101-A/B, 300-PR-201, 300-PR-301-A/B e 300-PR-401 – Pompe volumetriche reversibili a lobi rotativi 367
25.3.1.2 300-CR-101-A/B/R – Soffiante volumetrica a lobi 368
25.3.1.3 300-PD-101-A/R – Pompa dosatrice a membrana..... 369
25.3.1.4 300-PD-102-A/B – Pompa dosatrice a membrana..... 370
25.3.1.5 300-PD-103 – Pompa dosatrice a membrana 370
25.3.1.6 300-PC-101/201/301/401 – Pompa centrifuga autoadescante 371
25.3.1.7 300-CR-102-A/R – Gruppo compatto compressore a vite, essiccatore frigo e serbatoio..... 372
25.3.1.8 300-PS-101-A/B/R e 300-PS-301-A/B/R – Elettropompa centrifuga sommergibile..... 373
25.3.1.9 300-MX-101 e 300-MX-301 – Miscelatore sommerso ad asse orizzontale..... 374
25.3.1.10 300-TP-101 – Carroponte monotrave completo di carrello monorotaia con paranco a fune 375
25.3.1.11 300-TP-102 – Paranco a catena con carrello monorotaia..... 377
25.3.2 Strumenti 379
25.3.2.1 300-LSLL-101/201/301/401 e 300-LSL-101/201/301/401 – Interruttore di livello a galleggiante..... 379
25.3.2.2 300-PHIT-101 + 300-TIT-101, 300-PHIT-201 + 300-TIT-201, 300-PHIT-301 + 300-TIT-301 e 300-PHIT-401 + 300-TIT-401 – Sensore di misura di pH e temperatura..... 380
25.3.2.3 300-CD-101/102 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati 380
25.3.2.4 300-PIT-101/201/301/401 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo 381
25.3.2.5 300-FIT-101/201/301/401 – Misuratore di portata elettromagnetico 381
25.3.2.6 300-PSH-101-A/B/C/D, 300-PSH-201-A/B, 300-PSH-301-A/B/C/D e 300-PSH-401-A/B – Pressostato con contatti in scambio 382
25.3.2.7 300-CIT-101/301 – Misuratore di solidi sospesi totali/torbidità ad assorbimento 383
25.3.2.8 300-CD-103 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati..... 383
25.3.2.9 300-LSL-102/202/302/402 e 300-LSH-102/202/302/402 – Interruttore di livello a vibrazione 384
25.3.2.10 300-LIT-101 e 300-LIT-301 – Trasmettitore di livello idrostatico 384

25.3.2.11 300-CIT-102/302 – Misuratore di solidi sospesi totali ad infrarossi 385
25.3.2.12 300-CD-104/304 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati 386
25.3.2.13 300-FIT-102-A/B/R e 300-FIT-302-A/B/R – Misuratore di portata elettromagnetico 386
25.3.2.14 300-PIT-102/202/302/402 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo 387
25.3.2.15 300-LSLL-102 – Interruttore di livello a galleggiante 388
25.3.3 Organi di regolazione 388
25.3.3.1 300-SGeo-101/201/301/401 – Paratoia su luce in parete motorizzata ON/OFF 388
25.3.3.2 300-SGm-102 – Paratoia in canale a comando manuale 389
25.3.3.3 300-SGm-103/303 – Paratoia in canale a comando manuale 390
25.3.3.4 300-VFpo-101/201/301/401 – Valvola automatica a farfalla tipo wafer ON/OFF 390
25.3.3.5 300-VSFpo-101/201/301/401 – Valvola automatica a sfera ON/OFF 391
25.3.3.6 300-VFpo-102/202/302/402 – Valvola automatica a farfalla tipo wafer ON/OFF 392
25.3.3.7 300-VFpo-103/203/303/403 – Valvola automatica a farfalla tipo wafer ON/OFF 392
25.3.3.8 300-VSFpo-102/202/302/402 e 300-VSFpo-103/203/303/403 – Valvola automatica a sfera ON/OFF 393
25.3.4 Equipaggiamenti vari 394
25.3.4.1 300-MF-101-A/B/C/D/E/F, 300-MF-201-A/B/C/D/E/F, 300-MF-301-A/B/C/D/E/F e 300-MF-401-A/B/C/D/E/F – Unità di ultrafiltrazione su membrane a fibra cava 394
25.3.4.2 300-TK-101 – Serbatoio di stoccaggio 395
25.3.4.3 300-TK-102 – Serbatoio di stoccaggio 396
25.4 Sezione 400 – TRATTAMENTI TERZIARI 396
25.4.1 Macchine 396
25.4.1.1 400-PK-101-A/B – Impianto di disinfezione a raggi UV 396
25.4.1.2 400-PS-101-A/B/C/R – Elettropompa centrifuga sommergibile 398
25.4.1.3 400-TP-101 – Paranco a catena con carrello monorotaia 400
25.4.2 Strumenti 402
25.4.2.1 400-LIT-102 – Trasmettitore di livello ad ultrasuoni 402
25.4.2.2 400-LSLL-101 e 400-LSL-101-A/B/C/D – Interruttore di livello a galleggiante 404
25.4.2.3 400-LIT-103 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo 404
25.4.2.4 400-CA-101 – Campionatore automatico refrigerato 405
25.4.3 Organi di regolazione 405
25.4.3.1 400-SGm-101-A/B/C/D – Paratoia in canale a comando manuale 405
25.4.3.2 400-SGm-102-A/B – Paratoia in canale a comando manuale 406
25.4.3.3 400-SGm-104 – Paratoia su luce in parete a comando manuale 406
25.4.3.4 400-SGm-105 – Paratoia in canale a comando manuale 407
25.4.3.5 400-SGm-106-A/B – Paratoia su luce in parete a comando manuale 407

25.4.3.6 400-VGeo-101-A/B – Valvola automatica ON/OFF a ghigliottina 408
25.4.3.7 400 NR 101 – Valvola di ritegno a battente libero (flap) 409
25.5 Sezione 500 – PRE-ISPESSIMENTO 409
25.5.1 Macchine 409
25.5.1.1 500-PP-101 – Polipreparatore automatico 409
25.5.1.2 500-PM-101-A/B/R – Pompa volumetrica monovite 410
25.5.1.3 500-PM-102-A/B/R – Pompa volumetrica monovite 411
25.5.1.4 500-ID-101-A/B – Ispessitore dinamico a coclea rotante 411
25.5.1.5 500-TP-101 – Paranco a catena con carrello monorotaia 415
25.5.2 Strumenti 417
25.5.2.1 500-FIT-101-A/B – Misuratore di portata elettromagnetico 417
25.5.2.2 500-FIT-102-A/B – Misuratore di portata elettromagnetico 418
25.6 Sezione 600 – STABILIZZAZIONE AEROBICA 420
25.6.1 Macchine 420
25.6.1.1 600-CR-101-A/B/R – Compressore volumetrico a vite 420
25.6.2 Strumenti 421
25.6.2.1 600-LIT-101-A/B – Misuratore di livello ad ultrasuoni 421
25.6.2.2 600-OIT-101-A/B + 600-TIT-101-A/B – Misuratore di ossigeno disciolto e temperatura a fluoroluminescenza 422
25.6.2.3 600-CD-101-A/B – Terminale di acquisizione e trasmissione dati 422
25.6.2.4 600-PIT-101-A/B – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo 423
25.6.3 Organi di regolazione 424
25.6.3.1 600-EVso-101-A/B – Elettrovalvola a solenoide ON/OFF 424
25.6.4 Equipaggiamenti vari 425
25.6.4.1 600-DD-101-A/B – Sistemi di aerazione a bolle fini 425
25.6.4.2 600-CP-101-A/B – Sistema di copertura con tegoli in PRFV 426
25.7 Sezione 700 – DISIDRATAZIONE MECCANICA 427
25.7.1 Macchine 427
25.7.1.1 700-PP-101 – Polipreparatore automatico 427
25.7.1.2 700-PM-101-A/B/R – Pompa volumetrica monovite 429
25.7.1.3 700-PM-102-A/B/R – Pompa volumetrica monovite 429
25.7.1.4 700-CF-101-A/B – Decanter centrifugo 430
25.7.1.5 700-TR-101-A/B – Coclea 433
25.7.1.6 700-TP-101 – Paranco a catena con carrello monorotaia 433
25.7.2 Strumenti 435
25.7.2.1 700-FIT-101-A/B – Misuratore di portata elettromagnetico 435

25.7.2.2 700-FIT-102-A/B – Misuratore di portata elettromagnetico 436
25.8 Sezione 800 – TRATTAMENTO ARIA 437
25.8.1 Macchine 437
25.8.1.1 800-VE-101-A/B – Unità filtrante a secco con ventilatore centrifugo di aspirazione 437
25.8.1.2 800-VE-102 – Unità filtrante a secco con ventilatore centrifugo di aspirazione 439
25.8.1.3 800-VE-103 – Unità filtrante a secco con ventilatore centrifugo di aspirazione 441
25.8.1.4 800-VE-104-A/B – Unità filtrante a secco con ventilatore centrifugo di aspirazione 442
25.8.1.5 800-VE-105-A/B – Ventilatore assiale intubato con unità filtrante di depolverazione 444
25.8.2 Equipaggiamenti vari 445
25.8.2.1 800-GR-101 – Sistema di griglie di ripresa aria 445
25.9 Sezione 900 – APPARECCHIATURE DI SERVIZIO 445
25.9.1 Macchine 445
25.9.1.1 900-PS-101-A/R – Elettropompa centrifuga sommergibile 445
25.9.1.2 900-PS-102 – Elettropompa centrifuga sommergibile 447
25.9.1.3 900-PS-103 – Elettropompa centrifuga sommergibile 448
25.9.1.4 900-PS-104 – Elettropompa centrifuga sommergibile 449
25.9.1.5 900-PK-101 – Gruppo di pressurizzazione acqua di servizio 450
25.9.2 Strumenti 451
25.9.2.1 900-LSL-101, 900-LSH-101, 900-LSHH-101 – Interruttore di livello a galleggiante 451
25.9.2.2 900-PIT-101 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo 451
25.9.2.3 900-LSL-102, 900-LSH-102, 900-LSL-103, 900-LSH-103 – Interruttore di livello a galleggiante 452

1 REGOLE GENERALI PER LAVORI DI COSTRUZIONE DI QUALSIASI TIPOLOGIA

1.1 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.

1.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

1.2.1 Generalità

1. Le prestazioni comprendono la fornitura dei materiali ed elementi costruttivi occorrenti, con lo scarico ed il deposito in cantiere.
2. L'appaltatore deve tempestivamente chiedere al committente i materiali ed elementi costruttivi messi a disposizione dal committente stesso.
3. I materiali ed elementi costruttivi devono essere idonei al loro impiego e devono essere tra di loro compatibili.
4. 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.

1.2.2 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.

1.2.3 Fornitura

1. 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.
2. I materiali ed elementi costruttivi per i quali sono applicabili norme tecniche, devono essere conformi ad esse per qualità e per dimensione.
3. I materiali ed elementi costruttivi per i quali, secondo le norme, è richiesta l'omologazione devono essere omologati e conformi ai requisiti di omologazione.
4. I materiali ed elementi costruttivi per i quali nella disciplinare 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.

1.3 ESECUZIONE

1. 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)
2. 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.
3. 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).

1.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

1.4.1 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:

1. Allestimento e smobilizzo del cantiere, ivi comprese le attrezzature e simili.
2. Messa a disposizione dell'impianto di cantiere, ivi comprese le attrezzature e simili.
3. 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.
4. 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
5. Illuminazione, riscaldamento e pulizia dei locali di riposo e dei locali sanitari utilizzati dai dipendenti dell'appaltatore.
6. Distribuzione dell'acqua e dell'energia elettrica a partire dai punti di allacciamento.
7. Fornitura dei materiali di consumo.
8. Messa a disposizione delle attrezzature minute e degli attrezzi.
9. 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.
10. Protezione delle opere contro le acque piovane normalmente prevedibili e convogliamento di esse qualora necessario.
11. Smaltimento di rifiuti dalle aree affidate all'appaltatore ed eliminazione dei rifiuti derivanti dai lavori dello stesso.

1.4.2 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:

1. Gli interventi di cui al punto 1.3.1 ed al punto 1.3.3
2. La sorveglianza delle prestazioni di altri imprenditori.
3. L'adempimento di compiti del Committente relativi alla progettazione ed all'esecuzione dell'opera.
4. Misure contro gli infortuni e di protezione della salute per il personale di altri imprenditori.
5. 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.
6. Particolari misure di protezione contro danni causati da agenti atmosferici, da inondazioni e dall'acqua di falda, conseguenti ad eventi eccezionali.
7. Assicurazione della prestazione a favore del committente fino al collaudo o assicurazione di un rischio straordinario relativo alla responsabilità civile.
8. Verifiche particolari di materiali ed elementi costruttivi forniti dal committente.
9. 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.
10. Predisposizione di parti dell'impianto cantiere per altre imprese o per il committente.
11. Misure particolari di protezione dell'ambiente, del paesaggio e dei beni culturali.
12. Smaltimento di rifiuti in misura eccedente a quanto prescritto al punto 1.1.11.
13. Protezioni particolari delle opere, eseguite qualora il committente richieda l'utilizzo anticipato.
14. Eliminazione di impedimenti ai lavori.
15. Misure accessorie per il proseguimento dei lavori in caso di gelo e neve, se non costituiscono oneri assunti dall'Appaltatore.
16. Misure particolari di protezione e messa in sicurezza di costruzioni e di terreni adiacenti esposti a rischio.
17. Protezione di condutture, cavi, drenaggi, canali, capisaldi, alberi, piante e simili.

1.5 CONTABILIZZAZIONE

Le prestazioni devono essere contabilizzate in base ai disegni di progetto, qualora le prestazioni eseguite corrispondano ai disegni. In mancanza di documentazione grafica, si procederà al rilievo mediante misurazione in sito.

2 LAVORI IN TERRA

2.1 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.

2.2 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.

2.2.1 Generalità

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

2.2.2 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

2.2.3 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.

2.3 ESECUZIONE

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

2.3.1 Generalità

1. 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.

2. Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
    a. insufficiente portanza o stato del terreno
    b. condizioni ambientali non idonee (vedi punto 2.3.11)
3. 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).
4. 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).
5. 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).
6. In prossimità di alberi, piantagioni ed aree a verde da conservare, i lavori vanno eseguiti con la debita cura.
7. 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).
8. 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".

2.3.2 Impianto esercizio e protezione dell'area di cantiere

1. Prima dell'inizio die 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.
2. 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.

3. La vegetazione esistente non potrà essere rimossa in misura eccedente a quella concordata, se non col consenso del committente.
4. 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.
5. 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).
6. 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.
7. Per il prelievo e lo scarico d'acqua di falda serve l'autorizzazione ai sensi delle leggi regionali/provinciali vigenti.

2.3.3 Lavori con terra vegetale

1. 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.
2. L'asporto e la stesa della terra vegetale vanno eseguite distintamente dagli altri lavori di movimento terra.
3. Per l'impiego di terra vegetale non utilizzata per interventi paesaggistici, ma riutilizzata per strati di copertura di terra vegetale, valgono le seguenti prescrizioni:
    a. 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.
    b. La terra vegetale depositata dovrà essere compattata a seguito del transito di veicoli o di altre circostanze.
    c. La coltre di vegetazione facilmente decomponibile, per es. la zolla erbosa, viene trattata alla stessa stregua della terra vegetale.

2.3.4 Asporto e caricamento

1. 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.
2. 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.

3. 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).
4. Per scavi in pendii ripidi, l'appaltatore dovrà presentare, su richiesta, un piano dettagliato di intervento.
5. 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).
6. 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.

2.3.5 Trasporto

1. Il trasporto di terreno e di roccia fino a una distanza di 5 km fa parte della prestazione contrattuale.
2. 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.

2.3.6 Stesa e costipamento

1. Il terreno e la roccia vanno scaricate o messe a riporto senza ulteriori provvedimenti, eccezion fatta per le opere geotecniche.
2. 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).
3. 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).
4. 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).
5. 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).
6. Se i requisiti prescritti non vengono ottenuti malgrado il ricorso a mezzi, a procedure di lavoro e a spessori degli stradi 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).

2.3.7 Realizzazione di scarpate di opere in terra

7. 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.
8. 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).
9. 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).
10. 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.

2.3.8 Realizzazione di nuclei impermeabili

1. Nuclei impermeabili vanno protetti contro l'azione di agenti atmosferici, in particolare contro l'essiccazione e altri danneggiamenti.
2. 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.

2.3.9 Realizzazione di scavi di sbancamento e di trincee

1. 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.
2. La prestazione s'intende comprensiva dello scavo con le seguenti profondità:
   a. 1 m per trincee per condotte e canalizzazioni di scarico
   b. 1,25 m per trincee per condotte di altro tipo e per fondazioni
   c. 3,5 m per scavi di sbancamento.
3. 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).

4. 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.

2.3.10 Riempimento a tergo e rinterro o copertura di costruzioni

1. 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.
2. La scelta del materiale di riempimento e di rinterro è rimessa al Direttore dei Lavori; valgono in particolare le seguenti prescrizioni:
    a. per la fascia delle connessioni di scarico e dei collettori di fognatura vale la norma UNI EN 1610;
    b. per la fascia delle tubazioni in pressione si applicano le DTC "Condotte in pressione interrate e fuori terra", punti 5.2 e 5.3;
    c. 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.
3. Le condotte devono restare bloccate nella loro posizione.
4. Per le profondità di rinterro valgono le disposizioni del punto 2.3.9.2, per quanto applicabili.
5. L'intasamento delle condotte mediante irrorazione è ammesso solo con il consenso del Committente.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.

2.3.11 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.

2.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE E PRESTAZIONI PARTICOLARI

2.4.1 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:

1. Verifica dello stato delle strade, della superficie del terreno, dei collettori di raccolta e simili.
2. 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.
3. 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).
4. Predisposizione di accessi provvisori per veicoli e di camminamenti, fatta eccezione per le prestazioni secondo il punto 2.4.2.19.
5. 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.

2.4.2 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:

1. 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.
2. La rimozione della vegetazione con carico e conferimento a discarica, escluse le prestazioni di cui al punto 2.4.1.2.
3. 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.
4. Provvedimenti per la conservazione dei corsi d'acqua e dei canali di raccolta.
5. Demolizione e ripristino di pavimentazioni.
6. Lo scavo e il riempimento di spazi di lavoro e di allargamenti per le connessioni delle condotte.

7. 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.
8. L'impiego di geotessili.
9. Separazione di terreni e rocce da elementi e materiali d'altro tipo, fatta eccezione per le prestazioni di cui al punto 4.1.3.
10. 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.
11. La protezione di scarpate, superfici o cumuli.
12. Opere per il sostegno delle pareti di scavi e trincee.
13. L'elaborazione di verifiche di stabilità, per quanto esse non risultino necessarie per cause imputabili all'appaltatore.
14. 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.
15. 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.
16. Pulizia di manufatti rinvenuti da incrostazioni di terreno.

2.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 5, vale quanto segue:

2.5.1 Generalità

La determinazione della prestazione avviene secondo il disegno o la misurazione in base ai seguenti criteri.

1. Per la determinazione delle quantità sono ammessi gli abituali metodi di calcolo approssimativi. Per scavi o riporti di forma irregolare è consigliato il calcolo accurato per prismi.
2. Per opere da contabilizzare a massa (t), questa verrà determinata mediante pesatura.
3. Per la distanza di trasporto verrà considerato il percorso ragionevolmente più breve tra i baricentri dei corpi di scavo e di riporto o di deposito. La distanza tra i baricentri verrà determinata tenendo conto della pendenza.

2.5.2 Asporto del terreno, sbancamenti e trincee

1. Lo scavo viene contabilizzato tra la superficie del terreno preesistente ed il fondo dello scavo finito; qualora debba venire lasciato in sito uno strato protettivo (vedi punto 2.3.9.3), la profondità viene misurata fino alla sua superficie. Le profondità vengono misurate in verticale.

2. Le dimensioni del fondo dello scavo per sbancamenti, trincee o fosse per costruzioni in genere o per fondazioni, si ricavano dalle misure esterne della costruzione o del manufatto, maggiorate della larghezza minima degli spazi di lavoro e dello spazio occorrente per i casseri e per le opere di sostegno delle pareti degli scavi.
3. In trincee di forma regolare la profondità viene misurata lungo l'asse degli scavi. La lunghezza viene misurata lungo l'asse della condotta, se del caso vengono aggiunti alle estremità le larghezze degli spazi di lavoro. In tratti con due o più condotte verrà considerata la lunghezza di quella più lunga.

   Per la larghezza del fondo degli scavi verrà considerata la larghezza minima:

   a. di trincee per connessioni di scarico e collettori di fognatura secondo la norma UNI EN 1610
   b. di trincee in genere secondo, maggiorate della larghezza dello spazio occorrente per i casseri e per le opere di sostegno delle pareti degli scavi.

      Allarghi per pozzetti, camerette e simili vengono contabilizzati in analogia alle indicazioni del punto 2.5.2.2.

      Per la contabilizzazione di trincee di forma irregolare (notevole pendenza trasversale del terreno, fondo a gradoni e simili) si terrà conto delle sezioni tipo (vedi punto 2.3.4.2) ovvero delle sezioni rilevate in sito.
4. Per sbancamenti e trincee a pareti inclinate il riferimento per la contabilizzazione è costituito dalle pendenze delle pareti di scavo indicati nelle relazione geotecnica o nelle sezioni tipo di progetto.

2.5.3 Riporto, riempimento a tergo e rinterri

Le quantità verranno rilevate per il riporto finito dop profilatura e compattazione. Verranno detratti:

- il volume dei fabbricati esistenti fino alla superficie finita del riporto,
- il volume delle condotte, di strati drenanti, di protezioni di scarpate o scogliere in massi e simili con sezione esterna maggiore di 0,1 m².

Per la contabilizzazione del rinterro della fascia di posa delle infrastrutture interrate a lunghezza (m), la lunghezza verrà misurata lungo l'asse della condotta. In tratti con due o più condotte verrà considerata la lunghezza della condotta più lunga.

2.5.4 Compattazione

1. Le quantità sono da rilevare sui riporti finiti.
2. Per le opere da contabilizzare a volume (m³) saranno portati in detrazione:

   a. opere e manufatti con volume singolo maggiore di 1 m³,
   b. condotte, di strati drenanti, di protezioni di scarpate o scogliere in massi e simili con sezione esterna maggiore di 0,1 m².

3. Per le opere da contabilizzare a superficie (m²) saranno portati in detrazione intersezioni con superficie singola maggiore di 1 m².
4. Per le opere da contabilizzare a lunghezza (m) sarà considerata la lunghezza della condotta incorporata più lunga.

3 AGGOTTAMENTI

3.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. 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").
3. 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.

3.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

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

3.3 ESECUZIONE

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

3.3.1 Generalità

1. Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
    a. posizione inadeguata dei pozzi di abbattimento delle acque,
    b. rischio di rifluimento del terreno o del fondo di scavo,
    c. rischio di sollevamento o di assestamento di parti delle costruzioni o del prosciugamento di terreni.
2. 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.
3. 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).

4. 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).
5. I danni che possono essersi verificati a causa dell'aggottamento, vanno immediatamente comunicati al committente.

3.3.2 Impianto di aggottamento

1. 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:
    a. la disposizione generale dell'impianto,
    b. il tipo, la posizione, l'altezza e la profondità delle vasche di pompaggio, dei dreni e dei pozzi,
    c. la posizione e la portata delle pompe,
    d. il fabbisogno e la fonte di energia,
    e. la posizione, la lunghezza e il diametro delle tubazioni,
    f. il tipo dei controlli e della documentazione,
    g. 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.
2. 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.

3.3.3 Convogliamento e scarico dell'acqua

1. 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 continuativamente. Gli esiti delle misure e dei controlli sono da documentare. Misure e verifica eccedenti quelle qui sopra citate costituiscono prestazioni particolare.

2. 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).
3. Per il prelievo e lo scarico d'acqua di falda serve l'autorizzazione ai sensi delle leggi regionali/provinciali vigenti.

3.3.4 Risalita del livello dell'acqua

1. L'appaltatore non può consentire che il livello abbattuto dell'acqua torni a risalire se non a seguito di accordo con il committente.
2. 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).

3.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

3.4.1 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:

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

3.4.2 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:

1. I provvedimenti indicati ai punti 3.3.1.3, 3.3.1.4, 3.3.3.1 e 3.3.4.2.
2. Analisi del terreno, dell'acqua, analisi idrologiche.
3. Montaggio, messa a disposizione, esercizio e rimozione di dispositivi automatici di rilevamento dati e registrazione e documentazione dei dati rilevati.
4. Montaggio, messa a disposizione, esercizio e rimozione di dispositivi di misuratori di portata e di rilevamento delle proprietà dell'acqua.
5. Montaggio, messa a disposizione e rimozione di tubi o sonde piezometriche.
6. Osservazione e verbalizzazione del livello della falda freatica all'esterno del cantiere.
7. Preparazione dei canali di raccolta e dei collettori e ripristino degli stessi.

8. Modifiche di parti dell'impianto di aggottamento per motivi non imputabili all'Appaltatore.
9. Conservazione nel terreno di parti degli impianti su richiesta del committente.
10. Compensi e diritti a favore di terzi per il prelievo nonché per lo scarico e l'immissione dell'acqua.
11. Esercizio di prova dell'impianto di aggottamento.
12. Smobilizzo e riempimento di vasche di pompaggio.
13. Acquisizione di concessioni di enti pubblici e di permessi prima dell'inizio dei lavori.
14. Realizzazione, manutenzione e sgombero di condotte sospese e soprapassi nonché dell'esecuzione e del riempimento di trincee per la posa di condutture.
15. Trattamento delle acque.
16. Montaggio, messa a disposizione, esercizio e smontaggio di fonti di energia d'emergenza.
17. Posa in opera ed impermeabilizzazione di elementi per l'intersezione di costruzioni.
18. Raccolta di tutte le documentazioni e dei risultati delle misure eseguite.

3.5 CONTABILIZZAZIONE

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

1. La lunghezza delle condotte, complete di curve, pezzi speciali, di adattamento e di collegamento, viene misurata lungo il loro asse. Le curve vengono misurate fino all'intersezione degli assi dei tratti rettilinei adiacenti.
2. I giorni iniziati vengono contabilizzati come giorni interi e le ore iniziate come ore intere.

4 COLLETTORI DI FOGNATURA E CONNESSIONI DI SCARICO

4.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. Le presenti DTC non si applicano a:
    a. lavori in terra da eseguire in concomitanza con la costruzione di canali, condotte e pozzetti di scarico (vedi DTC "Lavori in terra");
    b. opere di stabilizzazione delle pareti degli scavi (vedi DTC "Opere di sostegno di scavi");
    c. lavori su condotte in pressione (vedi DTC "Condotte in pressione interrate e fuori terra");
    d. posa di condotte mediante spingi tubo;
    e. opere di calcestruzzo armato gettate in opera (vedi DTC "Opere in calcestruzzo");
    f. esecuzione di condotte posate in guaine o canali per condotte.
3. 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.

4.2 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.

4.2.1 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.

4.2.2 Tubazioni ed elementi complementari

4.2.2.1 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.

4.2.2.2 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 4179 Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia
- 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.

4.2.2.3 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 1456-1 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.

4.2.2.4 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

4.2.2.5 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.

4.2.2.6 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.

4.2.2.7 Tubazioni di conglomerato cementizio

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

4.2.2.8 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.

4.2.2.9 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 13566-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti interrate non in pressione di fognature e scarichi – Parte 2_ Ripristino con tubi continui.

4.2.2.10 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.

4.2.3 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.

4.3 ESECUZIONE

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

4.3.1 Generalità

1. 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.
2. 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.
3. Sistemi di scarico esistenti non possono essere interessati da lavori senza l'autorizzazione della Stazione Appaltante.

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

1. Canali e condotte di scarico nonché pozzetti e camere d'ispezione sono da eseguire secondo la norma UNI EN 1610.

2. 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.
3. Le canalette di fondo devono essere realizzate con superficie perfettamente liscia.

4.3.3 Verifiche

La prova di tenuta sarà eseguita secondo la norma UNI EN 1610.

4.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE E PRESTAZIONI PARTICOLARI

4.4.1 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:

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

4.4.2 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:

1. 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.
2. Provvedimenti particolari per l'esecuzione del piano di posa.
3. 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.
4. Fornitura e posa di raccordi e pezzi speciali, ad esempio derivazioni, prolunghe per pozzetti, curve e gomiti per canali e condotte di scarico.
5. Fornitura e posa di elementi speciali, di chiusini e di gradini o scale, salvo i casi di cui al punto 4.4.1.3.
6. Analisi del terreno e dell'acqua.

7. Prove di tenuta con predisposizione e rimozione dei dispositivi di ancoraggio e di chiusura occorrenti per l'esecuzione delle prove.
8. Fornitura ed evacuazione del fluido impiegato per le prove di tenuta delle condotte.
9. Inserimento di collari di tenuta, nella misura in cui tale provvedimento non sia imputabile all'Appaltatore.
10. Interventi per garantire la continuità del flusso nei collettori dei sistemi di condotte e di canali di scarico.
11. Controllo esterno dell'esecuzione.
12. Predisposizione della documentazione sullo stato di fatto.

4.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5 vale quanto segue:
La determinazione della prestazione, indipendentemente se da disegno o da rilievo in sito, avviene in base ai seguenti criteri:

4.5.1 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m)

Sarà considerata la lunghezza sviluppata rilevata lungo l'asse delle condotte finite in opera senza alcuna detrazione per i pezzi speciali e apparecchiature.
Per la contabilizzazione di canali e condotte di fognatura non saranno detratte le luci dei pozzetti e delle camere d'ispezione in linea.
La profondità dei pozzetti e delle camere d'ispezione sarà rilevata dalla quota finita dell'estradosso del chiusino sino al punto più profondo della canaletta di scorrimento.

4.5.2 Per opere da contabilizzare a numero (pz)

I pezzi speciali saranno computati a numero (pz) con apposite voci di capitolato ovvero con lunghezze equivalenti da aggiungere a quelle rilevate secondo il punto 4.5.1. Per braghe o riduzioni la maggiorazione è calcolata sulla tubazione di diametro maggiore. Le lunghezze equivalenti verranno calcolate con le seguenti tabelle, distinguendo in base a materiale e tipo del pezzo speciale.

Tubazioni di gres, di conglomerato cementizio, di fibrocemento

Tipo pezzo speciale	curve, manicotti	riduzioni, braghe	ispezioni
m	1,0	1,50	3,00

Tubazioni in ghisa sferoidale

Diametro tubi	curve, riduzioni	braghe	muffe, manicotti	ispezioni
mm	m	m	m	m

fino a 100	1,60	3,20	1,45	2,50
125	1,75	3,50	1,55	2,50
150	1,90	3,80	1,70	2,50
200 a 300	2,10	4,10	1,90	2,50

Tubazioni di materiale plastico

Diametro tubi	curve, riduzioni	braghe	muffe, manicotti	ispezioni
mm	m	m	m	m
fino a 100	0,50	1,00	0,50	7,00
125	0,70	1,40	0,60	7,00
150	0,75	1,60	0,70	7,00
200	1,00	2,00	1,00	5,00
250 a 300	2,80	5,30	1,50	5,00

4.6 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.

TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO:

Tubo prefabbricato a sezione circolare in cls pressovibrato, autoportante, con imbocco a bicchiere e guarnizione in neoprene di resistenza 40-50 SHORE, conforme alla norma UNI EN 1916. Sono compresi: la posa anche in presenza di acqua fino ad un battente di cm 20 e relativo aggottamento; la sigillatura con malta cementizia del foro per il sollevamento.

5 CONDOTTE IN PRESSIONE INTERRATE E FUORI TERRA

5.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. Le presenti DTC "Condotte in pressione interrate e fuori terra" si applicano alla realizzazione di condotte in pressione interrate per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi, anche sotto fabbricati nonché alloggiate in tubi e canali di protezione.
2. Le presenti DTC non si applicano a:
    a. movimenti di terra per la costruzione di condotte in pressione,
    b. opere di sostegno del terreno
    c. posa di condotte mediante spingitubo
3. 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.

5.2 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:

5.2.1 Norme di carattere generale

5.2.1.1 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 70029 Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo - Criteri generali di sicurezza
- CEI UNI 70030 Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa
- UNI 5634 Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi

5.2.1.2 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

5.2.1.3 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

5.2.1.4 Gasdotti

- UNI EN 1473 Installazioni ed equipaggiamenti per il gas naturale liquefatto (GNL) – Progettazione delle installazioni di terra
- UNI EN 1474 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

5.2.2 Tubazioni

5.2.2.1 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 598 Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura - Requisiti 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

5.2.2.2 Tubazioni di materia plastica

5.2.2.2.1 Tubazioni di materia plastica – Policloruro di vinile non plastificato (PVC–U)

- UNI EN 580 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

5.2.2.2.2 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 elettrofusione – Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
- UNI 10967 Saldatura di giunti e/o di raccordi in polietilene tipo PE 100 per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione

5.2.2.2.3 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

5.2.2.2.4 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

5.2.2.3 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

5.2.2.4 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

5.2.2.5 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 10208-1 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

5.2.2.6 Tubazioni in fibrocemento

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

5.2.3 Componenti di impianti

5.2.3.1 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

5.2.3.2 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
- UNI 9734 Dispositivi di intercettazione per condotte di gas. Valvole di acciaio con otturatore a sfera

5.2.3.3 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

5.2.3.4 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

5.2.3.5 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 soprasuolo
- 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

5.2.4 Pressione nominale

Tubi e sistemi di tubazioni sono da dimensionare per la pressione d'esercizio prevista; si richiede una pressione nominale minima di 10 bar (PN 10).

5.3 ESECUZIONE

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

5.3.1 Generalità

1. Per l'esecuzione dei lavori valgono le norme elencate al punto 2.
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.
3. 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.

5.3.2 Verifiche

5.3.2.1 Prove di tenuta

Le prove di tenuta per condotte in pressione per acquedotti, gasdotti e condotte per il trasporto di altri fluidi devono essere eseguite secondo le relative prescrizioni e disposizioni tecniche.
Le prove di tenuta di cantiere costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 5.4.2.1).

5.3.2.2 Ulteriori prove

Qualora devono essere eseguite e valutate prove non distruttive delle saldature, valgono in particolare le seguenti norme tecniche di referenza: 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).

5.3.3 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 5.2.1).

5.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

5.4.1 Prestazioni accessorie

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

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

5.4.2 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:

1. Provvedimenti secondo i punti 5.3.2.1, 5.3.2.2 e 5.3.3.
2. Fornitura e posa di pezzi speciali, attrezzature ed accessori.
3. Particolari provvedimenti supplementari contro fattori pregiudizievoli per le tubazioni.
4. 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.
5. Esecuzione e successiva rimozione dagli ancoraggi e delle ture necessarie solamente per le prove di tenuta.
6. Predisposizione e posa di targhe e picchetti per la segnalazione delle tubazioni con indicazione dei dati identificativi della tubazione stessa.

5.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5 vale quanto segue:

La determinazione della prestazione, indipendentemente se da disegno o da rilievo in sito, avviene in base ai seguenti criteri:

5.5.1 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m)

Sarà considrata la lunghezza sviluppata rilevata lungo gli assi delle condotte finite in opera con tutti i pezzi speciali, apparecchiature e valvole.
Per la contabilizzazione di condotte in pressione non saranno detratte le luci dei pozzetti in linea.
La profondità di pozzetti sarà rilevata dalla quota finita dell'estradosso del chiusino sino al punto più profondo del fondo del pozzetto.

5.5.2 Per opere da contabilizzare a pezzo (pz)

I pezzi speciali saranno computati a numero (pz) con le apposite voci di contratto ovvero con lunghezze equivalenti da aggiungere a quelle rilevate secondo il punto 5.1. Per braghe o riduzioni la lunghezza equivalente è calcolata sulla tubazione di diametro maggiore. Le lunghezze equivalenti verranno calcolate distinguendo in base a diametro, materiale e tipo del pezzo speciale con le seguenti tabelle.

Tubi in materie plastiche			
Diametro DN mm	**curve, riduzioni m**	**braghe m**	**manicotti m**
fino a 100	1,00	1,00	0,60
125	1,20	1,30	0,70
150	1,50	1,60	0,90
200	2,00	2,00	1,10
≥250	2,50	5,00	1,30

Tubi in materiali metallici			
Diametro DN mm	**curve, riduzioni m**	**braghe m**	**manicotti m**
fino a 100	1,65	2,80	2,50
125	1,80	3,05	2,70
150	1,95	3,30	2,90
≥200	2,10	3,60	3,15

5.6 SPECIFICHE DI PROGETTO

5.6.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE (AISI 304L)

Le prescrizioni riportate nel seguito riguardano in linea generale i tubi in acciaio inossidabile destinati al trasporto di acqua, liquami e scarichi in genere (ad esclusione pertanto delle linee di trasporto dell'aria di processo). I tubi da utilizzare saranno in acciaio inox AISI 304L, rispondenti alle norme UNI EN 10217-7 e di caratteristiche dimensionali come da Tabella 1.
FLANGE: UNI EN 1092-1 PN 10

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

5.6.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE PER LINEE DI TRASPORTO ARIA DI PROCESSO (AISI 304L)

Le prescrizioni riportate nel seguito riguardano le linee di trasporto dell'aria di processo a bassa pressione. I tubi da utilizzare saranno in acciaio inox AISI 304L, rispondenti alle norme UNI EN 10217-7 e di caratteristiche dimensionali come da Tabella 2.

FLANGE: UNI EN 1092-1 PN 10

Tabella 2: Diametri e spessori per tubazioni in acciaio inossidabile aria di processo

Diametro tubazione	Spessore minimo parete
DN 15-150	2,00 mm
DN 200-500	2,60 mm
DN 550-600	3,00 mm

5.6.3 CANALI IN ACCIAIO INOX AISI 316L PER IMPIANTI DI TRATTAMENTO E RICAMBIO ARIA

Canali a sezione circolare o rettangolare realizzati in acciaio inox AISI 316L a finitura opaca per formazione condotte di aspirazione e mandata di aria ambiente. Spessori minimi superiori a quelli minimi indicati dalla norma UNI 10381-1, secondo quanto indicato in Tabella 3.

Tabella 3: Spessori minimi per i canali in AISI316L degli impianti aeraulici

Canali a sezione circolare		Canali a sezione rettangolare	
Diametro (mm)	**Spessore minimo (mm)**	**Dimensione lato maggiore (mm)**	**Spessore minimo (mm)**
Ø ≤450	0.80	≤300	0.60
Ø 500-800	1.00	350-750	0.80
Ø 900-1250	1.20	800-1200	1.00
Ø 1400-1600	1.50	1250-2000	1.20
		>2000	1.50

5.6.3.1 Canali a sezione circolare

Per canali circolari di diametro superiore a Ø 600 è prescritto l'impiego di radiali di rinforzo ad un passo massimo di 2.50 m, realizzati in acciaio al carbonio zincato forato.

Giunzioni longitudinali:

Le giunzioni longitudinali dei canali sono del tipo saldate a TIG in atmosfera controllata senza apporto di materiale.

Giunzioni trasversali:

Le giunzioni tra i vari elementi sono del tipo a scomparsa (bicchiere e mandrino), con certificato di tenuta. Le giunzioni fra i vari elementi verranno sigillate con silicone e rivettate con rivetti in acciaio inox a testa piatta su tutto il perimetro.

5.6.3.2 Canali a sezione rettangolare

Giunzioni longitudinali:

Le giunzioni longitudinali dei canali sono del tipo saldate a TIG in atmosfera controllata senza apporto di materiale.

Giunzioni trasversali:

Le giunzioni tra i vari pezzi sono assicurate con flangiatura e quadretti in acciaio inox fissati al canale con rivetti o puntatrice elettrica. Le giunzioni fra i vari elementi verranno sigillate.

5.6.3.3 Accessori compresi

Sono compresi nella fornitura:

- Bocchette di mandata a portata regolabile in acciaio inox AISI316 per il sistema di immissione forzata dell'aria (canale posizionato in corrispondenza del canale di by-pass del trattamento biologico), con superficie utile di passaggio dimensionata su una **velocità massima di 2.50 m/s** in funzione della portata d'aria di progetto. Le bocchette sono dotate di sistema di regolazione della portata a grado di apertura visibile anche da montata.
- Bocchette di ripresa a portata regolabile in acciaio inox AISI316 per i sistemi di aspirazione e trattamento dell'aria, con superficie utile di passaggio dimensionata su una **velocità massima di 2.00 m/s** in funzione della portata d'aria di progetto. Le bocchette sono dotate di sistema di regolazione della portata a grado di apertura visibile anche da montata.
- Guardie idrauliche per lo scarico delle condense.
- Tutti i raccordi tra i collettori di diversa dimensione, gli staffaggi e i supporti necessari per realizzare l'intera rete di canalizzazioni sulla base degli elaborati di progetto.
- Silenziatori di tipo rettilineo con setti fonoassorbenti in lana di vetro (densità ≥40 kg/m^3) ad alto coefficiente di assorbimento acustico, con carcassa in acciaio inox AISI316L, da posizionarsi immediatamente a monte dei punti di innesto dei canali di mandata dell'aria dalle singole unità di trattamento (**800-VE-101-A/B**, **800-VE-102**, **800-VE-103**, **800-VE104-A/B**) nel condotto comune di espulsione (**n.4 silenziatori**) e a monte e valle dei ventilatori di immissione forzata aria nel capannone **800-VE-105-A/B** (**n.2 silenziatori**), opportunamente dimensionati in funzione della

portata d'aria massima transitante e delle esigenze di abbattimento acustico emerse dallo studio previsionale di impatto acustico e completi di sistemi di connessione ai relativi condotti.

- N.1 silenziatore di tipo rettilineo con setti fonoassorbenti in lana di vetro (densità ≥40 kg/m^3) ad alto coefficiente di assorbimento acustico, con carcassa in acciaio inox AISI316L, da posizionarsi immediatamente a monte del punto di connessione del collettore principale di trasporto aria 200x130 cm con lo scatolare in cls interrato 210x110 cm che lo collega con il camino di espulsione. Il silenziatore va opportunamente dimensionato in funzione della portata d'aria massima transitante e delle esigenze di abbattimento acustico emerse dallo studio previsionale di impatto acustico ed è fornito completo di sistemi di connessione al relativo condotto.

5.6.4 TUBAZIONI IN PEAD

Tubazioni in polietilene alta densità PE100 per reti di trasporto d'acqua per applicazioni interrate 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, SDR 17 PN10, in tutto rispondente alla norma UNI EN 12201-2 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

Materiale impiegato per il collettore di scarico finale di emergenza al torrente Gromolo.

5.6.5 TUBAZIONI IN ACCIAIO BITUMATO

Tubazioni e collettori in acciaio al carbonio L235 (UNI EN 10224/04) costruiti a punte lisce secondo norme EN 10224, completi di curve e pezzi speciali, flange, staffe e supporti, ecc.
Protezione esterna con rivestimento bituminoso pesante secondo norme UNI 5256/87.
Materiale utilizzato per i tratti di tubazioni interrate poste al di sotto del pavimento industriale del capannone per il trasporto di refluo, fango o aria compressa.

5.6.6 TUBAZIONI IN GHISA SFEROIDALE

Tubi in ghisa sferoidale a norme UNI EN 545, con estremità a bicchiere, rivestiti internamente con malta cementizia applicata per centrifugazione, rivestimento esterno costituito da uno strato di zinco/alluminio di 400 g/m^2 applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato di finitura di vernice epossidica. Sistema di giunzione del tipo elastico automatico per mezzo di anello in gomma

conforme alla norma UNI 9163. Raccordi in ghisa sferoidale a giunto "Flangiato" UNI EN 1092-1, rivestiti con pittura bituminosa, conformi alle norme UNI EN 545.
Materiale utilizzato per i tratti interrati di tubazione di recapito del refluo fognario dal pozzetto di connessione con la condotta fognaria DN600 in arrivo al depuratore e per il breve tratto di condotta di scarico dell'effluente fino alla valvola motorizzata di intercettazione, nel pozzetto di connessione con la condotta di scarico a mare DN600.

5.6.7 SCATOLARI IN CALCESTRUZZO ARMATO

Elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, turbovibrocompresso a sezione interna rettangolare o quadrata, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere e anello di tenuta in gomma conforme UNI EN 681-1.
I manufatti devono essere costruiti in conformità alle Norme UNI EN 14844 marcatura CE, D.M. 17/01/2018 Lavori Pubblici, UNI 206-1, EN 13760:2008 e UNI 8520/2 per carichi stradali di prima categoria con ricoprimento min 125 cm e max 225 cm dall'estradosso superiore. È a carico dell'impresa produrre tutti i calcoli di verifica statica dei manufatti. La fornitura è comprensiva di eventuale stivaggio, calo dei manufatti nello scavo previa formazione di idonea soletta armata di sottofondo realizzata in calcestruzzo RcK=30 MPa e armatura idonea realizzata con doppia rete elettrosaldata Ø12 di 20x20 cm in acciaio B450C. La soletta dovrà risultare perfettamente piana per consentire la corretta posa in opera dei manufatti e dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm e poggiare su uno strato di magrone di spessore pari a 10 cm. I punti di giunzione ed eventuali fori predisposti per il calaggio dei manufatti dovranno essere sigillati con apposite malte elastiche bicomponenti DEF. È inoltre compresa la realizzazione in opera di eventuali deviazioni angolari, demolizioni dei punti indicati dalla D.L. ed eventuale formazione di pozzetti in muratura intonacata fino a quota campagna come previsto dalla D.L. A richiesta della D.L. la giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata con apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (tipo Tir-For), ed il controllo della livelletta sarà garantita da apparecchiature di tipo laser. È altresì compreso l'onere per il collaudo dell'opera in conformità alle Norme EN 1610 e al Decreto Ministero Lavori Pubblici 12/12/1985.
Materiale utilizzato per il tratto di imbocco e il tratto interrato del collettore di scarico dell'aria trattata e per il camino di espulsione in atmosfera (scatolare 2100x1100 mm).

5.6.8 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

5.6.9 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.

5.6.10 Giunti passamuro a tenuta idraulica

Come mostrato nell'elaborato di progetto E-T-311-45 (Particolari costruttivi – Tavola 1 di 4) 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 parate 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.

5.6.11 Giunti di smontaggio

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

5.6.12 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

5.6.13 Giunti compensatori

5.6.13.1 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 mescola 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 scalanatura 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.

5.6.13.2 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 [mm]	Lunghezza [mm]	Corsa assiale [mm]	Rigidezza assiale [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

5.6.14 Valvole

5.6.14.1 Valvole di intercettazione

Valvole a saracinesca a cuneo gommato PN10 a corpo piatto.

Saracinesca a 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, madrevite 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
- Madrevite 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 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 rigido non plastificato corpo PN10, attacchi a flangia libera, filettati o da incollare.

5.6.14.2 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

6 SISTEMI DI CAVI E DI TUBI PER LINEE INTERRATE

6.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. 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.
3. 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 elettriche 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").
4. 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.

6.2 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:

6.2.1 Generalità

1. Salva indicazione contraria, la fornitura dei cavi, delle tubazioni per cavi e delle componenti dell'impianto non fanno parte delle prestazioni dell'Appaltatore.
2. I materiali forniti dal Committente vengono messi a disposizione scaricati sul luogo di impiego, fatta eccezione per i materiali forniti su ferrovia.
3. Materiali ed elementi rimossi non diventano proprietà dell'Appaltatore.
4. Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento.

6.2.2 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.

6.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.3, vale quanto segue.

6.3.1 Generalità

1. La scelta delle modalità di esecuzione dei lavori nonché il tipo e l'impiego dei mezzi sono riservati all'Appaltatore.
2. 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.
3. 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).
4. 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).
5. In prossimità di alberi, piantagioni ed aree a verde da conservare, i lavori vanno eseguiti con la debita cura.
6. 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.).

7. Qualora impianti esistenti pregiudicano in maniere 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).
8. 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.
9. 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).
10. 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 é imputabile all'Appaltatore, le misure adottate e quelle da adottare costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 6.4.2.1).

6.3.2 Impianto ed esercizio del cantiere, misure di sicurezza

1. Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere constatato e documentato lo stato delle aree, delle pavimentazioni, delle delimitazioni nonché delle costruzioni adiacenti esistenti.
2. 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.
3. La vegetazione esistente non potrà essere rimossa in misura eccedente a quella concordata, se non col consenso del committente.
4. 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.
5. 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).

6.3.3 Demolizioni

1. Bordi e cordonate da attraversare devono essere rimossi con cura prima dell'esecuzione degli scavi e da depositare.
2. 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.
3. Materiali ed elementi ricavati dalla demolizione dovranno essere depositati separatamente, qualora essi possono essere riutilizzati.
4. 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 4.Maggiori larghezze da rimuovere e larghezza delle strisce da conservare

N.	**Sovrastruttura**	**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 idraulic.	15 cm	20 cm	≤85 cm
3	Lastre su sottofondo non legato			
3.1	Aree carrabili	larghezza lastra, min. 15 cm	arghezza lastra, min. 20 cm	≤40 cm
3.2	Aree pedonali			≤20 cm
4	Cubetti o masselli su sottofondo non legato			
4.1	Aree carrabili	larghezza lastra, min. 15 cm	larghezza lastra, min. 20 cm	≤40 cm o ≤½ larghezza arco
4.2	Aree pedonali			≤ 20 cm
5	Lastre su sottofondo non legato			
5.1	Sovrastruttura (lastre su strato portante legato) – aree carrabili	15+15 cm [1)]	20+15 cm [1)]	≤40 cm
5.2	Sovrastruttura (lastre su strato portante legato) – Aree pedonali			≤ 20 cm
5.3	Strato portante legato – aree carrabili	15 cm	15 cm	-
5.4	Strato portante legato – aree pedonali			
6	Cubetti e massetti su strato portante legato			
6.1	Sovrastruttura (cubetti su strato portante legato) – aree carrabili	15+15 cm 1)	20+15 cm 1)	≤40 cm o ≤½ larghezza arco

6.2	Sovrastruttura (cubetti su strato portante legato) – Aree pedonali			≤ 20 cm
6.3	Strato portante legato – aree carrabili	15 cm	15 cm	-
6.4	Strato portante legato – aree pedonali			

[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.

5. 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.
6. 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).

6.3.4 Scavi in genere e trincee

1. La larghezza minima delle trincee è fissata con 30 cm. Trincee per fasci di cavi devono essere realizzate con sufficiente spazio di lavoro.
2. Condotte, muffole, tubi di protezione e simili messi a nudo devono essere protetti.
3. Si dovrà evitare con cura di smuovere i fondi degli scavi e delle trincee.
4. 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).
5. 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).

6.3.5 Posa di cavi e di tubi di protezione, costruzione di sistemi di canalette per cavi

6.3.5.1 Generalità

1. 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. 2 Per il trasporto e la conservazione a deposito di cavi sono applicabili le norme tecniche CEI del gruppo 20.
3. Per la protezione del condutture elettriche, 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.

6.3.5.2 Posa di cavi

1. 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.
2. Dovranno essere predisposte adeguate maggiorazioni di lunghezza per la corretta esecuzione dei conduttori e delle connessioni.
3. Le testate dei cavi in corrispondenza di tagli devono essere chiuse con cappucci protettivi termorestringenti o simili.
4. La zona di scavo riservata ai cavi deve essere riempita immediatamente dopo la loro posa.
5. 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.

6.3.5.3 Posa di tubi di protezione per cavi e costruzione di canali per cavi

1. Non dovranno essere inseriti cavetti o fili di tiro nei tubi di protezione, se non su espressa convenzione contraria.
2. I tubi devono essere posati in maniera tale che le prescrizioni del punto 3.5.2 possano essere rispettate.
3. 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.

4. 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.
5. 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).
6. I terminali delle tubazioni devono essere chiusi prima di ogni interruzione di lavoro.
7. 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).
8. Sistemi di tubazioni devono essere puliti e calibrati dopo l'ultimazione dei lavori.

6.3.5.4 Infilaggio dei cavi

1. La posa preventiva di ausili di tiro é ammessa solo con canali di calcestruzzo prefabbricato.
2. 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.
3. 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.
4. Le tratte di cavidotti devono essere tappate a tenuta dopo l'infilaggio dei cavi.

6.3.6 Rimozione di cavi

1. Cavi da rimuovere e da sfilare devono essere messi fuori servizio e contrassegnati come predisposti alla rimozione. I cavi devono essere rimossi senza tagli.
2. Qualora il cavo deve essere riutilizzato, valgono le prescrizioni dei punti 3.5.2.1 e 3.5.4.4 per quanto applicabili.
3. Le tratte di cavidotti devono essere tappate a tenuta dopo lo sfilamento dei cavi.

6.3.7 Entrate di cavi e di tubazioni negli edifici

1. Per le entrate di cavi e di tubazioni si dovranno utilizzare i fori ed i passaggi appositamente predisposti.
2. Le entrate di cavi e di tubazioni negli edifici devono essere a tenuta di liquidi e di gas.
3. I fori passanti nelle costruzioni devono essere realizzati mediante carotaggio.

6.3.8 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.

6.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

6.4.1 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:

1. Verifica dello stato delle strade, della superficie del terreno e delle costruzioni esistenti nella zona dei lavori.
2. 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.
3. Pulizia dei punti di connessione con cavi, tubazioni e canalette esistenti nonché di pozzetti, camerette e simili.
4. Calibratura e pulizia dei sistemi di tubazioni per cavi predisposti dall'Appaltatore.

6.4.2 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:

1. 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.
2. Verifiche dello stato di fatto eccedenti le prestazioni indicate al punto 6.4.1.1.
3. Rimozione di arbusti ed alberi isolati, fatta eccezione per le prestazioni indicate al punto 6.4.1.2.
4. Predisposizione di aree di deposito e di parcheggio su fondi di proprietà di terzi.
5. Eliminazione e conferimento a discarica di materiali e manufatti non riutilizzabili, nella misura in cui la loro carente qualità non sia imputabile all'Appaltatore.
6. Smontaggio e ripristino di recinzioni, arredi urbani, pali, equipaggiamenti per il traffico e simili nonché tutte le misure di protezione connesse.
7. 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.
8. Protezione di scarpate e di superfici, ad esempio con teli.
9. Pulizia di materiali e manufatti insudiciati, messi a disposizione dal Committente, nella misura in cui l'insudiciamento non sia imputabile all'Appaltatore.

10. Corresponsione di diritti ed imposte per i per messi e le concessioni pubbliche nonché per i collaudi e le verifiche prescritte.
11. 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.
12. Calibratura e pulizia dei sistemi di tubazioni per cavi esistenti.
13. Sgombero della neve e smussamento di superfici ghiacciate per il mantenimento del traffico.
14. Rilievo dei rami delle condutture, predisposizione dei disegni dello stato di fatto, montaggio di cartelli indicatori ed applicazione di contrassegni lungo le linee.

6.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 5, vale quanto segue:

6.5.1 Generalità

1. Le quantità delle demolizioni vanno rilevate in sito in base alle superfici o ai volumi delle pavimentazioni o dei manufatti non ancora smossi.
2. Le quantità dei riporti vanno rilevati sulle opere finite secondo profilo e compattate.

6.5.2 Per opere da contabilizzare a volume (m³)

1. Per la contabilizzazione dello scavo e del riempimento sarà considerata la sezione tipo di progetto e la lunghezza misurata lungo l'asse della condotta. Nei tratti con più di una condotta, sarà considerata la lunghezza di quella più lunga. Allarghi degli scavi oltre alla sezione tipo saranno considerate secondo le misure rilevate in sito solo se richiesti dal Committente ovvero se necessari per il buon esito dei lavori.

6.5.3 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m)

1. Per la contabilizzazione delle trincee e del riempimento sarà considerata la lunghezza misurata lungo l'asse della condotta. Nei tratti con più di una condotta, sarà considerata la lunghezza di quella più lunga.
2. La lunghezza sarà misurata lungo l'asse dei manufatti; non verranno portati in detrazione fughe, connessioni, pezzi speciali e simili.
3. I cavi saranno misurati secondo il loro sviluppo effettivo, comprensivo delle maggiorazioni occorrenti per riserve o connessioni.

6.5.4 Per opere da contabilizzare a superficie (m²)

1. Vuoti o elementi incorporati con superficie singola fino a 1 m² non saranno portati in detrazione. Qualora il vuoto o l'elemento incorporato interessi superfici adiacenti da contabilizzare distintamente, per la determinazione delle detrazioni da operare, si terrà conto della rispettiva quota di pertinenza del vuoto o dell'elemento incorporato.
2. Non saranno portate in detrazione le fughe. Rotaie o guide non saranno portate in detrazione solo se su ambedue i lati delle stesse viene posato lo stesso tipo di pavimentazione.
3. Superfici isolate fino a 0,50 m² saranno considerate pari a 0,50 m².

6.5.5 Per opere da contabilizzare a massa (kg, t)

Per opere da contabilizzare a massa (kg, t), questa verrà determinata mediante pesatura. Faranno fede i verbali di pesatura verificati dal Direttore dei Lavori.

7 LAVORI DI PERFORAZIONE

7.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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
    a. 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,
    b. lavori di iniezione, pali trivellati e infissi, paratie di pali trivellati, di sostegno di pareti di scavo e di diaframmi impermeabili,
    c. montaggio di elementi di sostegno, di ancoraggi, di sonde e di apparecchi di misura.
2. Le DTC "Lavori di perforazione" si applicano anche alle perforazioni in siti contaminati secondo il punto 7.1.1.
3. Le DTC "Lavori di perforazione" si applicano anche all'alesaggio di pozzi esistenti da demolire.
4. Le DTC "Lavori di perforazione" non si applicano a
    a. rivestimento dei fori,
    b. lavori con spingitubo.
5. 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.

7.2 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:

7.2.1 Generalità

Il materiale di risulta della perforazione non rimane di proprietà dell'appaltatore.

7.2.2 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 marzo1988
- 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

7.2.3 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:

7.2.3.1 Terreni sciolti

1. Classe LN: terreno sciolto incoerente (principali componenti: sabbia, ghiaia), dimensione dei grani ≤ 63 mm.
2. Classe LB: terreno sciolto coerente (principali componenti: limo, argilla, ovvero sabbia, ghiaia con elevate quantità di limo, argilla), dimensione dei grani ≤ 63 mm.
3. Classe LO: terreni organici
4. 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 e massi	Classi aggiuntive per dimensione di ciottoli e massi 63 fino a 630 mm
fino a 30%	S1
oltre 30%	S2

7.2.3.2 Ammasso roccioso stabile e terreni con caratteristiche simili

Classe F: ammasso roccioso stabile

Resistenza a compressione monoassiale MPa	Classi dell'ammasso roccioso stabile Distanza dei piani di discontinuità	
	ordine di dm	ordine di cm
fino a 5	FD1	FZ1
da 5 a 50	FD2	FZ2
da 50 a100	FD3	FZ3
oltre 100	FD4	FZ4

7.2.4 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.

7.3 ESECUZIONE

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

7.3.1 Posizione delle perforazioni

1. 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.
2. Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
    a. scostamento dell'area di lavoro per le perforazioni dalle indicazioni di progetto,
    b. scostamento delle proprietà del terreno dalle indicazioni di progetto.

3. In prossimità di costruzioni, condotte, cavi, drenaggi e canali i lavori devono essere eseguiti con la dovuta circospezione.

7.3.2 Metodi di perforazione, macchinari di perforazione

1. 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".
2. 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.
3. Il regolare smaltimento dei fluidi di perforazione contenenti additivi va documentato quando richiesto dal committente.
4. 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).
5. 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".

7.3.3 Individuazione dei risultati dei sondaggi

1. 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).
2. 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).
3. 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).

4. La profondità finale delle perforazioni viene stabilita dal committente.

7.3.4 Impedimenti

1. 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).
2. 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).
3. Nelle vicinanze di costruzioni, condotte, cavi, drenaggi e canali, i lavori vanno eseguiti adottando i necessari accorgimenti.
4. 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).
5. 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).

7.3.5 Rimozione delle incamiciature 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).

7.3.6 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 l'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).

7.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

7.4.1 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:

1. 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.
2. Messa a disposizione, riempimento e catalogazione dei contenitori per i campioni di terreno, di acqua, di gas, non contaminati con sostanze inquinanti.
3. Rilievo dello stato di fatto di strade, superficie di terreni, corsi d'acqua, ecc.
4. Spostamento delle attrezzature per la perforazione da un foro all'altro, escluse le prestazioni di cui al punto 7.4.2.2.
5. 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.

7.4.2 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:

1. 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.
2. 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.
3. Predisposizione e rimozione del piano di lavoro per le perforazioni, qualora non siano sufficienti le misure indicate al punto 7.4.1.1.
4. 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.
5. Indagini e misure di protezione connesse con la presenza ipotizzata o certa di mezzi bellici.
6. Spostamento delle attrezzature per la perforazione da un foro all'altro e loro smontaggio per motivi non imputabili all'appaltatore.
7. Montaggio, messa a disposizione e rimozione di barriere antirumore e di protezioni contro eventuali proiezioni di materiale.
8. Prelievo di campioni di gas, determinazione del tipo, della quantità e della pressione del gas.
9. Messa a disposizione, riempimento e catalogazione dei contenitori per i campioni di terreno, di acqua, di gas contaminati con sostanze inquinanti.
10. Fornitura dei contenitori per i campioni di terreno, d'acqua, di gas.

11. Imballaggio e trasporto dei campioni.
12. Misure del livello piezometrico di pozzi e corsi d'acqua vicini, nonché continue misurazioni in foro.
13. Scavo nel materiale di demolizione e allontanamento del materiale di risulta.
14. Demolizione e rifacimento di superfici pavimentate.
15. Abbandono temporaneo o definitivo di tubi di rivestimento nel terreno e messa a disposizione di particolari tubi e filtri per indagini in foro.
16. Allontanamento dei detriti di perforazione in esubero, escluse le prestazioni di cui al punto 7.4.1.5.
17. Smaltimento dei fluidi di perforazione contenenti additivi, il cui impiego é stato richiesto dal committente. Al Committente deve essere fornita prova del corretto smaltimento.
18. Adeguamento dei fluidi di perforazione alle caratteristiche del terreno, quando queste si discostano da quanto previsto nel progetto.
19. Smaltimento del terreno mescolato con i fluidi di sostegno, nel caso la stabilizzazione con fluidi del foro sia stata richiesta dal committente.
20. Provvedimenti a foro aperto per l'esecuzione di misurazioni ed indagini.

7.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue.

1. Perforazioni, che devono essere abbandonate, e tubi di rivestimento comprensivi delle giunzioni che rimangono nel terreno (causa l'impossibilità di estrarli), vengono contabilizzati come prestazioni eseguite, a condizione che la causa non sia imputabile all'appaltatore.
2. La lunghezza di perforazione viene calcolata dal punto di attacco di progetto fino alla profondità stabilita.
3. La lunghezza delle dime di attacco per paratie di pali trivellati viene misurata lungo l'asse della paratia.

8 OPERE DI SOSTEGNO DI SCAVI

8.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. Le DTC „Opere di sostegno di scavi“ non si applicano a
    a. lavori in terra connessi con l'esecuzione di opere di sostegno (vedi DTC „Lavori in terra“),
    b. 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“),
    c. le perforazioni da eseguire in concomitanza con la realizzazione di ancoraggi (vedi DTC „Lavori di perforazione“;
    d. misure di sostegno di cavità sotterranee,
    e. realizzazione di trincee con fluidi di supporto,
    f. costruzione di elementi di calcestruzzo riportato mediante proiezione,
    g. opere di sostegno con tecniche naturalistiche,
    h. consolidazione del terreno mediante procedimenti d'iniezione ad alta pressione,
    i. consolidazione del terreno mediante congelamento ovvero mediante stabilizzazioni profonde.
3. 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.

8.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.2, vale quanto segue.

1. 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 – Palancolate
- 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).

2. 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".
3. 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".

8.3 ESECUZIONE

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

8.3.1 Generalità

1. 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".
2. La scelta delle procedure operative dei lavori spetta all'appaltatore.
3. 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.
4. L'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:

a. discordanza della situazione effettiva e degli elementi di puntellazione esistenti dalle indicazioni ricevute,
b. discordanza delle proprietà del sottosuolo dalle indicazioni ricevute,
c. discordanza dell'impermeabilità all'acqua del sottosuolo dalle indicazioni ricevute,
d. 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,
e. spazio di lavoro non conforme alle norme e tecnicamente inadeguato,
f. mancanza di punti di riferimento,
g. danneggiamento degli elementi di puntellazione degli scavi,
h. mancata considerazione delle tolleranze ammesse e delle deformazioni per la progettazione esecutiva di dettaglio,

5. 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).

8.3.2 Realizzazione della struttura di sostegno

8.3.2.1 Tolleranze

1. 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.
2. 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.

8.3.2.2 Paratie in pali trivellati

1. Per la costruzione di paratie in pali trivellati si applica la norma UNI EN 1536 in concomitanza con la DTC "Opere in calcestruzzo".
2. Le perforazioni per diaframmi a pali secanti devono essere eseguite con guide o dime da rimuovere dopo i lavori di perforazione.

3. 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.

8.3.2.3 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.

8.3.2.4 Ancoraggi

1. Per la realizzazione e le prove sugli ancoraggi iniettati vale la norma UNI EN 1537.
2. La scelta della tipologia e dell'esecuzione delle testate d'ancoraggio spetta all'appaltatore.
3. Per la costruzione di pali iniettati valgono le norme UNI EN 1997-1 e UNI EN 14199.

8.3.2.5 Rinforzi e cordoli

Rinforzi e cordoli devono essere in grado di trasmettere le forze alle restanti strutture.

8.3.3 Messa a disposizione della struttura di sostegno

1. Qualora la struttura di sostegno debba essere messa a disposizione, gli elementi che l'appaltatore deve mettere a disposizione restano di sua proprietà.
2. 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.

8.3.4 Rimozione della struttura di sostegno

1. 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).
2. 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).
3. 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).

8.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

8.4.1 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:

1. Rilievo dello stato di fatto di strade, della superficie del terreno, dei collettori e simili.
2. Manutenzione e conservazione in buono stato delle aree di lavoro.
3. Spostamento di elementi strutturali per esigenze proprie dell'appaltatore.
4. Prima messa in tensione e bloccaggio degli ancoraggi, con tutte le verifiche e prove nel caso di ancoraggi iniettati.

8.4.2 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:

1. Prestazioni secondo i punti 3.1.5, 3.4.1, 3.4.2 e 3.4.3.
2. 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.
3. 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.
4. Realizzazione di raccordi e di giunzioni con costruzioni adiacenti.
5. Ritensionamento degli ancoraggi.
6. Adattamento dei sistemi di puntellazione per scavi in corrispondenza di ostacoli.
7. Apertura e chiusura di cavità e di fori per ancoraggi.
8. Spostamento di elementi strutturali non per esigenze dell'appaltatore (vedi punto 8.4.1.3).
9. Pretensionamento di rinforzi e controventi.
10. Verifica delle opere di sostegno per scavi durante il periodo di messa a disposizione.
11. Misurazioni e verifiche, ad esempio di deformazioni, forze, assestamenti o quantità di acque affluenti, complete della documentazione.
12. Riempimento di cavità, formatisi a seguito della rimozione del manto ovvero dell'estrazione di palancole, pali, profilati, tubi e simili,
13. Elaborazione e consegna dei calcoli di verifica di stabilità e di disegni esecutivi.
14. Predisposizione della documentazione dello stato di fatto.
15. Verifiche di idoneità per ancoraggi iniettati e prove di carico per pali iniettati.
16. Ancoraggi dimensionati per carico da acqua in pressione.
17. Particolari esigenze per la superficie delle opere di sostegno per scavi.

8.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue.

8.5.1 Generalità

La determinazione delle prestazioni, sia che essa avvenga secondo i disegni sia che avvenga in base a misurazione, avviene in base ai seguenti criteri.

8.5.2 Determinazione delle misure e delle quantità

1. Per le opere da contabilizzare a superficie (m²), questa viene determinata in base alle lunghezze ed alle altezze delle opere di sostegno di scavi. La lunghezza viene misurata lungo l'asse delle opere di sostegno stesse.
   L'altezza delle opere di sostegno viene misurata dal fondo dello scavo in corrispondenza delle opere stesse, ovvero per puntellazioni parziali dal loro filo inferiore, fino al filo superiore prescritto delle opere di sostegno.
   Opere di sostegno realizzate con marciavanti infissi vengono misurate fino alla profondità di infissione staticamente necessaria.
   L'altezza di palancolate nonché di pareti di pali trivellati secanti o aderenti viene misurata dal filo inferiore della profondità di perforazione staticamente necessaria ovvero prescritta fino al filo superiore prescritto.
   L'altezza del manto di pareti di sostegno berlinesi e di paratie discontinue o chiodate viene misurata dal fondo di scavo prescritto fino al filo superiore prescritto delle pareti stesse. Per la definizione dell'altezza vale la quota del punto più basso del fondo dello scavo per ogni campata di opere di sostegno.
2. Per la contabilizzazione di singoli elementi verticali a lunghezza, nel caso di pareti di sostegno berlinesi e di paratie discontinue, l'altezza viene misurata dal filo inferiore della profondità di infissione staticamente necessaria ovvero prescritta fino al filo superiore prescritto.
   La lunghezza dei cordoli, dei correnti di ripartizione e dei rinforzi viene misurata lungo l'asse. La lunghezza degli ancoraggi e delle chiodature viene misurata dal estremità sul lato terreno fino all'intradosso della testata di ancoraggio.
3. Per le opere da contabilizzare a massa, sarà considerata la massa teorica degli elementi costruttivi metallici. Essa sarà determinata in base alle indicazioni delle norme UNI per profilati normalizzati ed a quelle della documentazione tecnica del produttore per gli altri profilati.
4. Per le opere da contabilizzare a durata, la durata della messa a disposizione delle opere di sostegno di scavi ha inizio per ogni stralcio di opere di sostegno col giorno dopo la messa in

opera dell'ultimo elemento portante verticale. Per sistemi di puntellazione la durata della messa a disposizione ha inizio col giorno dopo la loro messa in opera.
Per cordoli, correnti di ripartizione e rinforzi la durata ha inizio con la loro ultimazione per ogni livello e per ogni stralcio dei lavori.
La durata della messa a disposizione delle opere di sostegno ha fine con il termine stabilito per la rimozione, ma non prima di tre giorni lavorativi dopo il ricevimento da parte dell'appaltatore dell'avviso di svincolo trasmesso dal committente.

8.5.3 Disposizioni per le detrazioni

Per le opere da contabilizzare a superficie, cavità per condotte e simili con superficie fino a 1 m² non vengono detratte. Per la misurazione delle lunghezze in asse delle opere di sostegno non si opererà nessuna detrazione per travi, pali e simili.

9 PALI E PALANCOLE INFISSI MEDIANTE PERCUSSIONE, VIBRAZIONE O PRESSIONE

9.1 CAMPO D'APPLICAZIONE

1. 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.
2. Le DTC "Pali e palancole infissi mediante percussione, vibrazione o pressione" non si applicano per
    a. il riempimento di cavità formatesi a seguito dell'infissione di pali, travi, palancole, tubi, lance e simili ovvero rimaste aperte dopo la loro estrazione.
    b. la posa in opera delle armature;
    c. l'inserimento e l'estrazione di vibratori di profondità;
    d. lavori di perforazione (vedi DTC "Lavori di perforazione");
    e. la messa a disposizione di elementi messi in opera (vedi DTC "Opere di sostegno di scavi")
    f. lavori eseguiti con impiego di mezzi spingitubo (vedi DTC "Opere con la tecnica spingitubo").
    g. 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.

9.2 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.

9.2.1 Elementi costruttivi

1. 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.
2. 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 – Palancolate" ed UNI EN 12699 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali eseguiti con spostamento del terreno".

9.2.2 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).

9.2.3 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

9.2.4 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.

9.3 ESECUZIONE

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

9.3.1 Generalità

1. Per la costruzione di palancolate si applica la norma UNI EN 12063 „Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Palancolate" 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".
2. Le scelte delle modalità di svolgimento dei lavori nonché del tipo e dell'impiego delle attrezzature spettano all'Appaltatore.
3. Elementi da infiggere, unicamente da mettere a disposizione e da estrarre in un secondo tempo, non diventano proprietà del committente.
4. Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni in particolare nei seguenti casi:
    a. discordanza del piano di lavoro dalle indicazioni ricevute
    b. discordanza delle proprietà del sottosuolo dalle indicazioni ricevute.
5. 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).
6. 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.
7. 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).
8. 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).

9. 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).
10. Qualora di 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.
11. Qualora non siano ammesse emissioni di vibrazioni, si impiegheranno macchinari a pressione.

9.3.2 Infissione degli elementi costruttivi

1. 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).
2. Ogni pregiudizio arrecato alle opere, ad esempio causato da
    a. scostamento sostanziale della posizione o dalla profondità di infissione stabilite,
    b. 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).
    c. 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).

9.3.3 Tolleranze

1. Le tolleranze di infissione sono indicate nelle norme UNI EN 12063 ed UNI EN 12699.
2. Per l'infissione di profilati, tubi, lance e simili si applicano per analogia le tolleranze indicate nella norma UNI EN 12063.
3. 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.

4. 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).

9.3.4 Registrazioni

1. Nel corso dell'infissione degli elementi costruttivi mediante percussione su dovranno redigere i verbali secondo la norma UNI EN 12699.
2. Durante l'infissione mediante vibrazione degli elementi costruttivi vanno registrate la potenza assorbita e la frequenza in funzione della profondità e del tempo.
3. Durante l'infissione per pressione degli elementi costruttivi va registrata la spinta in funzione della profondità e del tempo.

9.3.5 Sistemazione delle testate degli elementi costruttivi

1. Elementi costruttivi le cui testate venissero deformate o distrutte durante l'infissione potranno essere riutilizzate col consenso del Committente previa sistemazione delle testate stesse.
2. Per la sistemazione delle testate di elementi di calcestruzzo armato si applicano le prescrizioni della norma UNI EN 12699.

9.3.6 Estrazione degli elementi costruttivi

1. 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).
2. 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.
3. 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.
4. 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).
5. La posizione degli elementi costruttivi non rimuovibili o rimuovibili soltanto parzialmente, deve essere registrata e documentata.
6. 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.

9.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

9.4.1 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:

1. Rilievo dello stato in cui si trovano le strade, la superficie del terreno, i canali di raccolta e simili.
2. Manutenzione e conservazione in buono stato delle aree di lavoro.

9.4.2 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:

1. 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.
2. 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.
3. Demolizione e ripristino di superfici pavimentate.
4. 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.
5. Rimozione o posa di condotte.
6. 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.
7. Rispetto di tolleranze dimensionali più onerose di quelle indicate al punto 9.3.3.
8. Taglio, rifilatura e lavorazione delle testate di elementi costruttivi dopo l'infissione, nella misura in cui tale lavoro non sia imputabile all'appaltatore.
9. Prove di infissione.
10. Prove di carico.
11. 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.
12. Predisposizione, messa a disposizione e rimozione di dispositivi di protezione contro i rumori.
13. Montaggio e messa a disposizione di dispositivi di verifica e di misura, come rivelatori di rottura della palancolata per disaccoppiamento dei gargami, tubi inclinometrici.
14. Misurazioni e verifiche, ad esempio rilevamento delle vibrazioni, del rumore, degli assestamenti, dell'inclinazione e misure geodetiche, con relativa documentazione.
15. Impermeabilizzazione di palancolate.

16. Saldature per il bloccaggio dei gargami e per la chiusura di aperture.
17. 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.
18. Applicazione di parti aggiunte agli elementi costruttivi.
19. Sospensioni dell'attività di infissione o di estrazione di elementi costruttivi, qualora la circostanza non sia imputabile all'appaltatore.
20. Nuovo impianto, spostamento e modifica dei macchinari di infissione e di estrazione per motivi non imputabili all'appaltatore.
21. Riempimento di avvallamenti o assestamenti creatisi a seguiti dei lavori di infissione e di estrazione degli elementi costruttivi.
22. Riempimento di cavità, formatisi a seguito dell'estrazione di palancole, pali, profilati, tubi e simili.
23. Elaborazione e consegna dei calcoli di verifica di stabilità e di disegni esecutivi.
24. Predisposizione della documentazione dello stato di fatto.

9.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue.

9.5.1 Generalità

La determinazione delle prestazioni, sia che essa avvenga secondo i disegni sia che avvenga in base a misurazione, avviene in base ai seguenti criteri.

9.5.2 Determinazione delle misure e delle quantità

9.5.2.1 Opere da contabilizzare a superficie

1. La lunghezza della parete viene misurata lungo l'asse della parete stessa.
2. L'altezza delle pareti viene misurata tra il lato inferiore della parete e quello superiore prescritti.

9.5.2.2 Opere da contabilizzare a lunghezza

Per le opere da contabilizzare a lunghezza (m), saranno considerate le lunghezze prescritte degli elementi costruttivi.

9.5.2.3 Opere da contabilizzare a massa

Per le opere da contabilizzare a massa (kg, t), sarà considerata la massa teorica degli elementi costruttivi così come prescritti. Essa sarà determinata in base a

- masse nominali indicate nelle norme UNI per profilati normalizzati,
- masse indicate nella documentazione tecnica del produttore per altri profilati.

9.5.3 Disposizioni particolari

Elementi costruttivi che non possono essere estratti come da prescrizione e che pertanto vengono abbandonati per intero o in parte nel sottosuolo, vengono contabilizzati in estrazione per intero senza alcuna detrazione.

10 COSTRUZIONI STRADALI – SOVRASTRUTTURE STRADALI SENZA LEGANTI

10.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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
    a. strati di base e di usura nelle costruzioni stradali
    b. strati protettivi antigelo e strati protettivi superficiali per le linee ferroviarie.
2. Le presenti DTC "Costruzioni stradali – Sovrastrutture stradali senza leganti" non valgono per:
    a. per la bonifica e il consolidamento degli strati di fondazione e del sottofondo
    b. per la realizzazione di massicciate per linee ferroviarie.
3. 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.

10.2 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.

10.2.1 Requisiti

10.2.1.1 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 Miscele 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.

10.2.1.2 Miscele 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.

10.2.1.3 Miscele 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.

10.2.2 Prove sui materiali

10.2.2.1 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.

10.2.2.2 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.

10.2.2.3 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.

10.2.2.4 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 stacciatura
- 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

10.3 ESECUZIONE

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

10.3.1 Generalità

1. 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.
2. 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).

10.3.2 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.

10.3.3 Realizzazione, requisiti

10.3.3.1 Strati di base, strati anticapillari, strati protettivi del piano di appoggio

10.3.3.1.1 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.

10.3.3.1.2 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.

10.3.3.1.3 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).

10.3.3.1.4 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.

10.3.3.1.5 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.

10.3.3.1.6 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.

10.3.3.2 Strati di usura

10.3.3.2.1 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.

10.3.3.2.2 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.

10.3.3.2.3 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.

10.3.3.2.4 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.

10.3.3.2.5 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.

10.3.3.2.6 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.

10.3.3.3 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.

10.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

10.4.1 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:

1. Verifica della condizione delle strade, della superficie del terreno, degli scarichi e simili.
2. Predisposizione di accessi pedonali e veicolari provvisori e simili, eccettuate le prestazioni di cui al punto 10.4.2.4.
3. 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 10.2.2.1, e 10.2.2.2, nella misura in cui vengono forniti o prodotti dall'Appaltatore.
4. Localizzazione ed ispezione di eventuali infrastrutture esistenti.
5. 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.

10.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 14.2, sono per esempio:

1. Provvedimenti secondo i punti 10.3.1.2 e 10.3.3.1.3.
2. Indagini sui terreni e sull'acqua, eccettuate le prestazioni di cui al punto 10.4.1.3.
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.
4. Realizzazione di vuoti o cavità che nella descrizione delle prestazioni non erano indicate per tipo, dimensioni e numero.
5. Chiusura di vuoti o cavità nonché posa in opera di elementi incorporati.
6. Prestazioni connesse con le verifiche e prove del Committente.
7. Sgombero della neve ed interventi per il mantenimento del traffico durante i periodi di gelo.
8. Misure per il contrasto di condizioni climatiche avverse secondo il punto 10.3.1.1.

10.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5 vale quanto segue:

1. Per opere da contabilizzare a volume o a superficie, la larghezza viene rilevata a metà della linea di massima pendenza della scarpata dello strato di aggregati, terreni o rocce finito in opera.
2. Per opere da contabilizzare a superficie, non viene portato in detrazione l'ingombro di cavità o elementi emergenti con superficie singola fino a 1 m² nonché rotaie.
3. Per opere da contabilizzare a volume non viene portato in detrazione il volume occupato dalle condotte nonché il volume di cavità o elementi incorporati con sezione media fino a 1 m².

11 COSTRUZIONI STRADALI – SOVRASTRUTTURE STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

11.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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
    a. strati di base,
    b. strati binder o di collegamento,
    c. tappeti di usura
    d. nonché per trattamenti superficiali, strati di protezione e di usura per ponti.
2. Le presenti DTC non si applicano per:
    a. la realizzazione di strati con materiali di potenziamento contenenti pece o catrame,
    b. 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 ").
3. 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.

11.2 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.

11.2.1 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 ≥23) ed alla levigabilità (PSV ≥42).
Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva 89/106/CEE 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.

11.2.1.1 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 alla direttiva 89/106/CEE 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 5.

Tabella 5

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	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 6. 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 6

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 7.

Tabella 7

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 compatto secco (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 nella Tabella 5, Tabella 6 e Tabella 7 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.

11.2.1.2 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 8.
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 8

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	$mm \cdot 10^{-1}$	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

11.2.1.3 Additivi

Nei tappeti di usura, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituti 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.

11.2.1.4 Miscele

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 9.

Tabella 9

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 10.

Tabella 10

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Costipamento 75 colpi x faccia		
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		
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
Risultati richiesti		
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		

11.2.2 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 alla direttiva 89/106/CEE 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.

11.2.2.1 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 alla direttiva 89/106/CEE 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 11.

Tabella 11

AGGREGATO GROSSO			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Categoria UNI EN 13043*
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	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 12. 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 12

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 13.

Tabella 13

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	$\Delta_{R\&B}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle Tabella 11, Tabella 12 e Tabella 13 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.

11.2.2.2 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 14.

Tabella 14

BITUME			
Parametro	*Metodo di prova*	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	$mm \cdot 10^{-1}$	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	≥60
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	°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 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.

11.2.2.3 Miscele

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 15. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 15.

Tabella 15

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: $a°=°2650/\rho_d$, 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 16 ovvero in Tabella 17.

Tabella 16

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Costipamento 75 colpi x faccia		
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 17

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
Risultati richiesti		
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/mm²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta2 a 25 °C (∗∗)	N/mm²	>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		

11.2.3 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 alla direttiva 89/106/CEE 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.

11.2.3.1 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 alla direttiva 89/106/CEE 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 18.

Tabella 18

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	FI_{20}
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 19.

Tabella 19

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 20.

Tabella 20

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	$\Delta_{R\&B}8/16$

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 (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.

11.2.3.2 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 21.

Tabella 21

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	$mm \cdot 10^{-1}$	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.

11.2.3.3 Additivi

Nei tappeti di usura, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituti 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 18, Tabella 23 e Tabella 24). 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.

11.2.3.4 Miscele

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 22. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 22.

Tabella 22

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 23 ovvero in Tabella 24.

Tabella 23

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Costipamento 75 colpi x faccia		
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 24

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
Risultati richiesti		
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		

11.2.4 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 alla direttiva 89/106/CEE 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.

11.2.4.1 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 alla direttiva 89/106/CEE 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 25.

Tabella 25

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	FI_{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 26.

Tabella 26

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 27.

Tabella 27

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	$\Delta_{R\&B}8/16$

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.

11.2.4.2 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 28.

Tabella 28

BITUME			
Parametro	*Metodo di prova*	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	$mm \cdot 10^{-1}$	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
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1		
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.

11.2.4.3 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 29. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 29.

Tabella 29

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 30 ovvero in Tabella 31.

Tabella 30

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Costipamento 75 colpi x faccia		
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 31

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
Risultati richiesti		
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		

11.2.5 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 alla direttiva 89/106/CEE 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.

11.2.5.1 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 alla direttiva 89/106/CEE 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 32.

Tabella 32

AGGREGATO GROSSO			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Categoria UNI EN 13043*
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	FI_{30}
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	$WA_{24}2$

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 33.

Tabella 33

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 34.

Tabella 34

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	$\Delta_{R\&B}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle Tabella 32, Tabella 33 e Tabella 34 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.

11.2.5.2 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 35.

Tabella 35

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	$mm \cdot 10^{-1}$	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.

11.2.5.3 Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di binder, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituti 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 32, Tabella 37 e Tabella 38). 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.

11.2.5.4 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 36. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 36.

Tabella 36

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 37 ovvero in Tabella 38.

Tabella 37

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	>10
Rigidezza 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 38

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
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		

11.2.6 Binder tradizionale a caldo con bitume modificato

I 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 alla direttiva 89/106/CEE 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.

11.2.6.1 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 alla direttiva 89/106/CEE 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 39.

Tabella 39

AGGREGATO GROSSO			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Categoria UNI EN 13043*
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	FI_{30}
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤2%	$WA_{24}2$

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 33.

Tabella 40

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 41.

Tabella 41

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	$\Delta_{R\&B}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle Tabella 39, Tabella 40 e Tabella 41 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.

11.2.6.2 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 42.

Tabella 42

BITUME			
Parametro	*Metodo di prova*	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	$mm \cdot 10^{-1}$	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 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.

11.2.6.3 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 43. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 43.

Tabella 43

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 44 ovvero in Tabella 45.

Tabella 44

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	>10
Rigidezza 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 45

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
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		

11.2.7 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 alla direttiva 89/106/CEE 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.

11.2.7.1 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 alla direttiva 89/106/CEE 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 46.

Tabella 46

AGGREGATO GROSSO			
Parametro	*Metodo di prova*	Valori richiesti	*Categoria* UNI EN 13043
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%	$WA_{24}2$

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 47.

Tabella 47

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 48.

Tabella 48

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	$\Delta_{R\&B}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle Tabella 46, Tabella 47 e Tabella 48 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.

11.2.7.2 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 49.

Tabella 49

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	$mm \cdot 10^{-1}$	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.

11.2.7.3 Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di base, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituti 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 32, Tabella 37 e Tabella 38). 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.

11.2.7.4 Miscele

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 50. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 50.

Tabella 50

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 51 ovvero in Tabella 52.

Tabella 51

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	8
Rigidezza 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 52

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
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		

11.2.8 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 alla direttiva 89/106/CEE 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.

11.2.8.1 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 alla direttiva 89/106/CEE 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 53.

Tabella 53

AGGREGATO GROSSO			
Parametro	*Metodo di prova*	Valori richiesti	*Categoria* UNI EN 13043
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%	$WA_{24}2$

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 54.

Tabella 54

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 55.

Tabella 55

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	$\Delta_{R\&B}8/16$

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle Tabella 53, Tabella 54 e Tabella 55 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.

11.2.8.2 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 56.

Tabella 56

BITUME			
Parametro	*Metodo di prova*	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	$mm \cdot 10^{-1}$	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
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.

11.2.8.3 Miscele

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 57. La percentuale di legante, riferita alla massa della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 57.

Tabella 57

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 58 ovvero in Tabella 59.

Tabella 58

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Valori richiesti*
Costipamento 75 colpi x faccia		
Stabilità Marshall	KN	10
Rigidezza 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 59

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
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		

Sulla miscela definita con la pressa giratoria (provini confezionati al 98% della D G) deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidezza (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.

11.3 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:

11.3.1 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.

11.3.2 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 1a categoria (Strade con traffico TIPO 2 e 3)

11.3.2.1 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.

11.3.2.2 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.

11.3.2.3 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 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			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Classe secondo UNI EN 13808*
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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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.

11.3.2.4 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.

11.3.2.5 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 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 rigidezza (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:
% di detrazione = $s + 0{,}2 \cdot s^2$
dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con
s = (S progetto - S misurato γ carota /(0,98 γ miscela)) ·100/S 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:
% 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 iltratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:
% 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 rigidezza 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				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.1.1
Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.1.1
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.1.1
Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.1.1
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m^2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di	Spessore previsto in

			stesa	progetto
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥60 CAT ≥60

11.3.3 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (Strade con traffico TIPO 1)

11.3.3.1 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.

11.3.3.2 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.

11.3.3.3 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 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			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Classe secondo UNI EN 13808*
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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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.

11.3.3.4 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.

11.3.3.5 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 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 rigidezza (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:

% di detrazione = $s + 0{,}2 \cdot s^2$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$s = (S_{progetto} - S_{misurato} \cdot \gamma_{carota} / (0{,}98 \cdot \gamma_{miscela})) \cdot 100 / S_{progetto}$

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:

% 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 iltratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% 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 rigidezza 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				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.2.1
Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.2.1
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.2.1
Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.2.1
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m^2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥60 CAT ≥60

11.3.4 Tappeto di usura tradizionale a caldo di 2a categoria (strade con traffico di TIPO 1)

11.3.4.1 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.

11.3.4.2 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.

11.3.4.3 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 64.

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			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Classe secondo UNI EN 13808*
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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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.

11.3.4.4 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 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.

11.3.4.5 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 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 rigidezza (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:
% di detrazione = $s + 0{,}2 \cdot s^2$
dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con
s = (S progetto - S misurato γ carota /(0,98 γ miscela)) ·100/S 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:
% 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 iltratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% 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 rigidezza 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				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.3.1
Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.3.1
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.3.1
Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.3.1
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m^2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥60 CAT ≥60

11.3.5 Tappeto di usura tradizionale a caldo con bitume modificato (2a categoria)

11.3.5.1 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.

11.3.5.2 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.

11.3.5.3 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 64.
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			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Classe secondo UNI EN 13808*
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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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.

11.3.5.4 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 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.

11.3.5.5 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 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 rigidezza (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:

% di detrazione = $s + 0{,}2 \cdot s^2$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

s = (S progetto - S misurato γ carota /(0,98 γ miscela)) ·100/S 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:

% 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:

% 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 rigidezza 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 67

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.4.1

Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.4.1
Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.4.1
Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.4.1
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m^2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Usura	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥60 CAT ≥60

11.3.6 Binder tradizionale a caldo

11.3.6.1 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.

11.3.6.2 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.

11.3.6.3 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 64.
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 68

EMULSIONE C 60 B 4			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Classe secondo UNI EN 13808*
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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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.

11.3.6.4 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.

11.3.6.5 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 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 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 rigidezza (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:

% di detrazione = $s + 0{,}2 \cdot s^2$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

s = (S progetto - S misurato γ carota /(0,98 γ miscela)) ·100/S 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:

% 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:

% 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 rigidezza 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				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Binder	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.5.1
Binder	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.5.1
Binder	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.5.1
Binder	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.5.1
Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m^2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Binder	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Binder	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti

11.3.7 Binder tradizionale a caldo con bitume modificato

11.3.7.1 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.

11.3.7.2 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.

11.3.7.3 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 70.

Tabella 70

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Classe UNI EN 13808*
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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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..

11.3.7.4 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.

11.3.7.5 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 71.

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 rigidezza (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:

% 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 progetto - S misurato $\cdot \gamma$ carota /(0,98 $\cdot \gamma$ miscela)) $\cdot$100/S 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:
% 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:
% 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 = $0,4 \cdot M$
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 11.2.6.1), per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidezza 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 71

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Binder	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.6.1
Binder	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.6.1
Binder	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.6.1
Binder	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.6.1
Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m^2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Binder	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Binder	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, % vuoti

11.3.8 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo

11.3.8.1 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.

11.3.8.2 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.

11.3.8.3 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 72, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Tabella 72

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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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 73.

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 73

EMULSIONE C 60 B 4			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Classe UNI EN 13808*
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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	≤100 $mm \cdot 10^{-1}$	-
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.

11.3.8.4 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 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 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.

11.3.8.5 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 74.
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 rigidezza (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:
% 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 progetto - S misurato γ carota /(0,98 γ miscela)) ·100/S 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:
% 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:
% 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 rigidezza 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 74

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Base	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m^2 di stesa	Caratteristiche 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, attivante d'adesione, % vuoti

11.3.9 Conglomerato bituminoso per strati di base tradizionale a caldo con bitume modificato

11.3.9.1 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.

11.3.9.2 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.

11.3.9.3 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 75, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Tabella 75

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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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 76.

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 76

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO			
Parametro	*Metodo di prova*	*Valori richiesti*	*Classe UNI EN 13808*
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
Residuo bituminoso (per evaporazione)			
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.

11.3.9.4 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.

11.3.9.5 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 77.
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 rigidezza (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:

% 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 progetto - S misurato γ carota /(0,98 γ miscela)) ·100/S 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:

% 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:

% 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:

% 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 rigidezza 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 77

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
Base	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m^3 di stesa	Riferimento Tabelle punto 11.2.7.1
Base	Conglomerato	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure	Caratteristiche risultanti

	sfuso		ogni 5.000 m^2 di stesa	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, % vuoti
Base	Carote	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	Modulo complesso E*

11.3.10 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 inquinati o dannose,
- mancanza dei necessari dispositivi di drenaggio e di evacuazione delle acque.

11.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

11.4.1 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:

1. Accertamento dello stato delle strade e del terreno, dei canali di raccolta delle acque e simili.
2. Realizzazione di accessi pedonali e veicolari provvisori e simili, eccettuate le prestazioni di cui al punto 11.4.2.2.
3. 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.
4. Pulizia di superfici inquinate e sigillatura di zone porose e/o di fessure con malta bituminosa, prima dell'applicazione della mano d'attacco.
5. Individuazione di eventuali infrastrutture esistenti.
6. Verifiche e prove compresa la campionatura, e le prestazioni relative.
7. Sollevamento ed adattamento di chiusini per saracinesche.

11.4.2 Prescrizioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 11.4.2, sono per esempio:

1. 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.

2. 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.
3. 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.
4. Prestazioni per l'irruvidimento di tappeti di usura, qualora tali prestazioni non siano riconducibili all'operato dell'Appaltatore.
5. Realizzazione di cavità non indicate per tipo, dimensioni e numero nella descrizione delle opere.
6. Chiusura di cavità nonché inserimento di elementi da incorporare nelle pavimentazioni.
7. Raccordi con costruzioni o pavimentazioni esistenti, mediante taglio, fresatura, esecuzione di giunti o di altri elementi o lavorazioni particolari.
8. Indagini nel corso delle verifiche di idoneità, per quanto non siano comprese tra le prestazioni secondo il punto 11.4.1.3 o qualora i materiali impiegati sono messi a disposizione o prescritti dal Committente.
9. Sgombero della neve e sistemazione di superfici stradali sdrucciolevoli per la messa in sicurezza del traffico.
10. Sollevamento ed adattamento di chiusini e di scarichi stradali.

11.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1. 5 e senza pregiudizio delle prescrizioni riportate al punto 3 sotto "Controlli", vale quanto segue:

11.5.1 Generalità

La prestazione viene determinata, indipendentemente se da disegno ovvero per misurazione, in base ai seguenti criteri:

11.5.1.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m2):

per tutte le prestazioni valutate a m2, la superficie verrà determinata con metodi geometrici rigorosi per il
suo effettivo sviluppo.

11.5.1.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m):

per tutte le prestazioni valutate a m, la lunghezza verrà determinata nella misura effettiva più lunga dell'elemento finito in opera.

11.5.1.3 5.1.3 Per opere da contabilizzare a massa (kg, t):

per tutte le opere da compensare a massa (kg, t), verrà considerato la massa del materiale fornito e messo in opera, determinato mediante pesatura, in base alle bolle di consegna verificate dal Direttore dei Lavori o da un suo preposto.

11.5.2 Vengono portate in detrazione:

Per le prestazioni da contabilizzare a superficie, non verranno detratti vuoti o elementi incorporati con superficie singola fino a 1 m², nonché giunti o rotaie. Nel caso di vuoti più grandi, sarà dedotta solo la parte eccedente la misura di 1 m².

12 COSTRUZIONI STRADALI – PAVIMENTAZIONI CON MASSELLI, CUBETTI E LASTRE - CORDOLI

12.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. 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.
3. 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.

12.2 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.

12.2.1 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.

12.2.2 Mattonelle e lastre per pavimentazioni di materiali ceramici

- UNI EN 1344 Elementi per pavimentazione di laterizio - Requisiti e metodi di prova

12.2.3 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

12.2.4 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.

12.2.5 Cordoli di pietra naturale

UNI EN 1343 Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova

12.2.6 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.

12.2.7 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'applica-zione 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.

12.2.8 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.

12.2.9 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.

12.2.10 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.

12.2.11 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

12.2.12 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'applica-zione 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

12.2.13 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.

12.3 ESECUZIONE

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

12.3.1 Generalità

1. La scelta delle procedure operative, dello svolgimento dei lavori nonché del tipo e dell'impiego dei mezzi d'opera spetta all'Appaltatore.
2. In presenza di condizioni atmosferiche non adatte, ad esempio con gelo, devono essere dovranno essere concordate con il Committente idonee misure particolari. Le prestazioni per mettere in opera tali misure costituiscono prestazioni particolari (vedi punto 12.4.2.1).
3. 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 12.4.2.1).
4. 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 12.4.2.1).

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 12.4.2.1).

5. 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 12.4.2.1).
6. Nel corso delle proprie verifiche del piano d'appoggio, l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
    a. portanza del sottofondo evidentemente insufficiente,
    b. scostamenti dalla quota, dalla pendenza o dalla planarità previste nel progetto,
    c. sporcizia o inquinamenti dannosi,
    d. mancanza dei necessari dispositivi di drenaggio e di evacuazione delle acque.
7. 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.
8. Il materiale del letto di posa deve essere stabile ad infiltrazioni dal sottofondo.
9. 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.
10. 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.

12.3.2 Posizione, tolleranze, giunti di dilatazione

1. 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 concordati 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.

2. 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 und tolleranza di 2 cm.
3. 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.
4. Le pavimentazioni devono essere eseguite con le seguenti pendenze trasversali:
   a. per pavimentazioni di pietra naturale: 3,0%
   b. per pavimentazioni di calcestruzzo, conglomerati di scorie o materiali ceramici: 2,5%,
   c. 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%.
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.

12.3.3 Pavimentazioni con elementi di calcestruzzo

12.3.3.1 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.

12.3.3.2 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.

12.3.3.3 Sigillatura delle fughe

Le fughe tra gli elementi vanno chiusi con materiale di riempimento secondo il punto 12.2.10.
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.

12.3.4 Pavimentazione di materiali ceramici

12.3.4.1 Letto di posa

Prima della posa degli elementi va predisposto un letto posa con materiale conforme al punto 12.2.9, profilato a livelletta. Il letto compattato avrà uno spessore di 4 a 5 cm.

12.3.4.2 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.

12.3.4.3 Sigillatura dei giunti

Le fughe tra gli elementi vanno chiusi con materiale di riempimento secondo il punto 12.2.10.
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.

12.3.5 Pavimentazione in pietra naturale

12.3.5.1 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.

12.3.5.2 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 della 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.

12.3.5.3 Sigillatura dei giunti

Le fughe tra gli elementi vanno chiusi con materiale di riempimento secondo il punto 12.2.10. 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.

12.3.6 Pavimentazioni con lastre

12.3.6.1 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.

12.3.6.2 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.

12.3.6.3 Sigillatura dei giunti

Le fughe tra gli elementi vanno chiusi con materiale di riempimento secondo il punto 12.2.10. 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.

12.3.7 Cordoli e bordi

12.3.7.1 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 diritti di lunghezza non inferiore a 50 cm.

12.3.7.2 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 12.2.6, vanno posati su di una fondazione in calcestruzzo C 12/15 come indicato al punto 12.2.12. Se le cunette, i bordi o i

cordoli vengono posati con in rinfianco di calcestruzzo C 12/15 secondo il punto 12.2.12, 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.

12.3.8 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 12.2.12.

12.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

12.4.1 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:

1. Verifica della condizione delle strade, della superficie del terreno, dei collettori e simili.
2. Predisposizione di accessi pedonali e veicolari provvisori e simili, fatta eccezione per le prestazioni secondo il punto 12.4.2.10.
3. Reperimento ed ispezione di infrastrutture esistenti.
4. Verifiche e prove compresa la campionatura, con tutte le prestazioni connesse.

12.4.2 Prestazioni particolari

Prestazioni particolari, integrative rispetto a quelle indicate nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 12.4.2, sono per esempio:

1. Prestazioni di cui ai punti 12.3.1.2, 12.3.1.3, 12.3.1.4 e 12.3.1.5.
2. Preparazione del sottofondo, per esempio compattazione supplementare, profilatura secondo le quote di progetto, rimozione di sporcizia dannosa, qualora le circostanze non siano imputabili all'Appaltatore.
3. 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.
4. 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.
5. Maggiori oneri per la realizzazione di pavimentazioni con lastre ad arco o secondo disegni particolari.

6. Maggiori oneri per la realizzazione di pavimentazioni con cubetti o masselli secondo disegni particolari o in combinazione con lastre.
7. Chiusura di campiture isolate nonché posa di inserti di ogni genere.
8. Sgombero della neve ed irruvidimento delle superfici per la salvaguardia del traffico durante i periodi di gelo.
9. 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.
10. Realizzazione di superfici campione.
11. Installazione, messa a disposizione, esercizio e rimozione di impianti semaforici di cantiere.

12.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5 vale quanto segue:

1. Per le pavimentazioni la quantità minima di contabilizzazione viene fissata pari a 0,5 m².
2. Per la rimozione di sigillanti o di letti di posa di pavimentazioni con cubetti e lastre rimosse si considererà la misura in sito della superficie demolita.
3. Per compensare la lavorazione o il taglio di lastre e cubetti lungo gli spigoli ed i bordi si terrà conto della lunghezza del giunto tra la pavimentazione e le superfici, gli elementi costruttivi ed i bordi adiacenti.
4. L'intasamento e la sigillatura delle fughe di pavimentazioni con cubetti e lastre vengono contabilizzati con la superficie della pavimentazione.
5. La lunghezza dei contorni viene misurata lungo il filo anteriore dei cordoli o dei bordi. La stessa prescrizione vale anche per la contabilizzazione di fondazioni con o senza rinfianco da compensare a lunghezza.
6. La rifilatura dello spigolo in vista, la sistemazione o la rettifica di uno smusso esistente o delle facce superiori di cordoli vengono contabilizzate tenendo conto della lunghezza degli elementi lavorati.
7. Non verranno portati in detrazione:
    a. le fughe di bordo tra la pavimentazione con cubetti o lastre ed il contorno, realizzato per esempio con cordoli o profili metallici.
    b. le fughe all'interno delle pavimentazioni con cubetti e lastre e le fughe tra i cordoli o gli elementi di bordo,
    c. profili o guide metallici, se ambedue i lati sono posate pavimentazioni dello stesso tipo,

d. campiture isolate non pavimentate comprese o rientranti nella pavimentazione ovvero elementi incorporati o emergenti, con superficie singola non superiore a 1 m², per esempio chiusini, cappellotti, pali, gradini.

8. Per canalette di scarico e bordi da contabilizzare a lunghezza (m), vengono detratti elementi incorporati o interruzioni con lunghezza singola minore di 1 m.

13 OPERE IN CALCESTRUZZO

13.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. Le presenti DTC "Opere in calcestruzzo" si applicano per la realizzazione di opere in calcestruzzo non armato, armato e precompresso di qualsiasi tipo.
2. Le presenti DTC non si applicano a:
    a. iniezioni (vedi DTC "Lavori di iniezione");
    b. diaframmi in calcestruzzo (vedi DTC "Diaframmi con fluidi di supporto");
    c. applicazione di calcestruzzo proiettato (spritzbeton) (vedi DTC "Lavori con calcestruzzo proiettato");
    d. strati portanti stradali con leganti idraulici (vedi DTC "Costruzioni stradali - sovrastrutture stradali con leganti idraulici");
    e. manufatti in pietra artificiale (vedi DTC "Opere in lapidei agglomerati");
    f. manutenzione di opere/manufatti in calcestruzzo (vedi DTC "Protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo");
    g. massetti (vedi DTC "Massetti").
3. 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.

13.2 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.

13.2.1 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

13.2.2 Leganti, aggiunte, additivi, acqua, pigmenti

13.2.2.1 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

13.2.2.2 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

13.2.2.3 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

13.2.2.4 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

13.2.2.5 Pigmenti

- UNI EN 12878 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova

13.2.3 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 ag-gregati 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 stacciatura
- 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

13.2.4 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

13.2.5 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'applica-zione 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

13.2.6 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

13.3 ESECUZIONE

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

13.3.1 Generalità

1. 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).

2. Sono ammesse variazioni dimensionali rispetto a quelle prescritte nei limiti stabiliti dalle seguenti norme
   - UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione
   - 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).

3. Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore dovrà formulare le proprie obiezioni, in particolare nei seguenti casi:
   a. scavi di fondazione inadeguati, ad esempio terreno smosso, larghezza insufficiente,
   b. caratteristiche del terreno di fondazione difformi dalle indicazioni fornite dal Committente.

13.3.2 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.

13.3.3 Casseratura e superfici del calcestruzzo

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.

13.3.4 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.

13.3.5 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.

13.3.6 Classi di esposizione

1. Le Classi di esposizione per specifici elementi costruttivi e per diverse condizioni ambientali sono indicate nella Tabella 78. 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 78

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

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.

13.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

13.4.1 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:

1. 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.
2. 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.
3. Prestazioni occorrenti per documentare la qualità dei materiali, degli elementi costruttivi e del calcestruzzo ai sensi delle norme e disposizioni vigenti.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

13.4.2 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:

1. Dispositivi per soddisfare esigenze particolari di planarità e di tolleranze dimensionali ai sensi del punto 13.3.1.2.

2. Indagini sui terreni e sull'acqua.
3. Realizzazione di ponti di sostegno e centinature con requisiti prestazionali non ordinari (vedi punto 13.3.4).
4. Utilizzo dei ponteggi da parte di altre imprese oltre il proprio tempo di utilizzo.
5. Modifica dei ponteggi e predisposizione di apparecchi di sollevamento, montacarichi, locali di servizio e deposito e dispositivi similari da utilizzare da parte di altre imprese.
6. Verifiche fisico - tecniche nonché calcoli strutturali con tutti gli elaborati grafici occorrenti.
7. 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.
8. Realizzazione di cavità, quali aperture, nicchie, scanalature, canali e simili.
9. Realizzazione di modanature.
10. Chiusura di cavità, aperture e simili.
11. Realizzazione di sagomature strutturali, rinforzi in corrispondenza degli appoggi e mensole.
12. Fornitura e posa in opera di inserti, quali appoggi, telai, ancoraggi, elementi di giunzione, tubi, tasselli.
13. Realizzazione di giunti di dilatazione o linee di rottura predefinite nonché impermeabilizzazione dei giunti.
14. 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.
15. Misure protettive contro vibrazioni o azioni pregiudizievoli per la qualità del calcestruzzo in genere.
16. Misure per ottenere un particolare tipo di superficie. Realizzazione di superfici di prova ovvero di riferimento.
17. Demolizione delle testate di pali in calcestruzzo fino alla quota voluta, con predisposizione dell'armatura di collegamento.
18. Prestazioni per eliminare i maggiori spessori lungo il collo di pali in calcestruzzo, ad esempio mediante demolizione o fresatura.
19. Misure per la protezione contro gli incendi, l'umidità e le radiazioni ovvero per l'isolamento acustico e termico.
20. Esecuzione di prove e verifiche su opere preesistenti e/o eseguite da altre imprese con elaborazione della documentazione relativa.

13.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" – punto 1.5, vale quanto segue:

13.5.1 Calcestruzzo

13.5.1.1 Generalità

1. Per determinare le prestazioni fornite, indipendentemente se da disegno o da rilievo in sito, vanno presi in considerazione i seguenti criteri:
    a. per elementi in calcestruzzo le loro dimensioni,
    b. per manufatti lavorati le loro dimensioni prima della lavorazione,
    c. per manufatti con superficie di lavorazione o struttura particolare le dimensioni della superficie oggetto di tale lavorazione.
2. Il volume di qualsiasi elemento strutturale in acciaio, teste di pali e palancolate, annegate nei getti, non verrà mai dedotto.
3. Elementi che in sezione presentano una superficie (testata) inclinata o profilata, ad esempio solai rastremati agli appoggi o simili, velette con estradosso inclinato, vengono contabilizzati con la proiezione maggiore.
4. Solai inclinati o curvi vengono contabilizzati per il loro sviluppo effettivo.
5. Tutti i solai e gli elementi a sbalzo vengono contabilizzati per il loro sviluppo effettivo. Non verranno detratti eventuali strati isolanti e simili inseriti nei getti.
6. Qualora elementi in calcestruzzo siano strutturalmente suddivisi mediante giunti predefiniti o in altra maniera, ogni singolo elemento viene contabilizzato per il suo sviluppo effettivo.
7. Intersezioni, incastri

    - Intersezioni

    Nel caso di intersezioni di muri viene contabilizzato un solo muro passante, in caso di spessori diversi, quello con lo spessore maggiore.

    Nel caso di intersezioni di travi ed architravi viene contabilizzata una sola trave, in caso di altezze diverse, quella con altezza maggiore, nel caso di altezze uguali, quella con larghezza maggiore.

    - Incastri, compenetrazioni

    Nel caso di incastri di muri o pilastri penetranti nei solai, viene considerata come altezza la distanza tra l'estradosso del solaio grezzo basso ovvero della fondazione e l'intradosso del solaio grezzo superiore.

    Nel caso di incastri di solai massicci con travi ed architravi, l'altezza di queste ultime è data dalla distanza tra gli intradossi per gli elementi sporgenti verso il basso e gli estradossi per quelli sporgenti verso l'alto.

    Nel caso di pilastri che penetrino in travi od architravi, queste ultime vengono misurate senza detrazione qualora siano più larghe dei pilastri; in questo caso i pilastri vengono misurati fino all'intradosso delle travi.

    Nel caso di intersezioni di travi ed architravi con muri, questi ultimi vengono contabilizzati senza detrazioni mentre travi ed architravi vengono contabilizzati in luce netta.

8. Nei manufatti contabilizzati a superficie non vengono detratte nicchie, scanalature, canali, fughe o simili.
9. Giunti a nastro elastici o coprifuga in lamiera vengono misurati per la loro lunghezza massima (tagli obliqui, collegamenti a cianfrino); pezzi speciali o collegamenti ed angoli preconfezionati vengono misurati senza alcuna detrazione.
10. Pali in calcestruzzo vengono misurati dalla quota di progetto della testata (per pali gettati in opera vale la quota superiore finita) fino all'intradosso prescritto del piede o della punta.
11. Per il caso di pali gettati in opera non si terrà conto di maggiori quantità di calcestruzzo messe in opera entro il limite del 10% della quantità teorica.

13.5.1.2 Vengono portate in detrazione:

13.5.1.2.1 Nel caso di misurazione a volume (m³):

Per opere di calcestruzzo in genere verranno portati in detrazione fori (anche dell'altezza del vano), nicchie, cassette, vani e simili con volume maggiore di 0,50 m³ ciascuno nonché scanalature, canali, profili e simili con volume maggiore di 0,10 m³/m.

Intersezioni ed incastri di elementi quali travi isolate, costole di travi a T, pilastri, inserti, elementi prefabbricati, cassonetti per avvolgibili, tubi, con volume maggiore di 0,5 m³ ciascuno, qualora gli elementi stessi siano strutturalmente staccati mediante giunti predefiniti o in altra maniera; vengono considerati elementi a sé stanti anche gli elementi composti da singole componenti, come riquadri o architravi per finestre e porte, cornicioni.

13.5.1.2.2 Nel caso di misurazione a superficie (m²):

Fori (anche dell'altezza del vano) ed intersezioni con superficie maggiore di 2,50 m² ciascuna.

13.5.2 Casseforme

13.5.2.1 Generalità

1. Le casseforme vengono contabilizzate per lo sviluppo effettivo delle superfici a contatto con il calcestruzzo.
2. Le casseforme dei solai vengono misurate tra le luci dei muri o delle travi per tutta la superficie della piastra. La superficie dei bordi in vista viene contabilizzata a parte.

13.5.3 Acciaio per strutture in calcestruzzo armato

1. La massa delle armature in acciaio, incluse le sovrapposizioni, viene stabilita in base alle apposite liste delle armature di progetto. La massa delle armature di reti elettrosaldate viene stabilita considerando i sormonti progettualmente previsti.
2. Fa fede la massa teorica calcolata per le sezioni normalizzate con le masse unitarie nominali secondo le tabelle contenute nelle norme ufficiali; per sezioni d'altro tipo valgono le indicazioni di massa delle schede tecniche del produttore.

3. Filo di ferro per legature, tolleranze di trafilatura, sfrido, supporti quali cavallotti e distanziatori d'acciaio nonché rinforzi e barre di montaggio non vengono considerati per la determinazione della massa da inserire in contabilità.

13.6 SPECIFICHE DI PROGETTO

13.6.1 Strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per la realizzazione:

- di elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue chimicamente moderatamente aggressive (quali sezioni di pre-trattamento, trattamenti biologico ad eccezione dei sedimentatori secondari), in classe di esposizione XC4+XA2 (UNI 11104),
- di elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue chimicamente debolmente aggressive (quali sedimentatori secondari e trattamenti terziari ad esclusione delle vasche di clorazione), in classe di esposizione XC4+XA1 (UNI 11104),
- di elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue chimicamente moderatamente aggressive (quali sezioni di sollevamento, pre-trattamenti, trattamento biologico ad eccezione dei sedimentatori secondari), in classe di esposizione XC2+XA2 (UNI 11104),
- di elementi completamente immersi di strutture a tenuta idraulica a contatto con acque reflue chimicamente debolmente aggressive (quali sedimentatori secondari e trattamenti terziari ad esclusione delle vasche di clorazione), in classe di esposizione XC2+XA1 (UNI 11104),

13.6.1.1 Campo di validità

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte:

- agli elementi parzialmente immersi di strutture a tenuta idraulica che operano in contatto con acque potabili quali i muri verticali di canali di irrigazione, di vasche di contenimento reflui e piscine;
- agli elementi completamente immersi e a quelli parzialmente emersi di strutture a tenuta idraulica che vengono in contatto con acque reflue provenienti da altri processi industriali.

Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, riguardano strutture che ricadono in Classe 1 di Vita Utile in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.09.05) e sono situate in aeree del Paese caratterizzate da clima temperato.

13.6.1.2 PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A3a) Agente modificatore di viscosità (solo per SCC)
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2. Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

13.6.1.3 Prescrizioni per il calcestruzzo – opere ordinarie

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (elementi permanentemente immersi), XC4 (elementi parzialmente immersi), XA1 (ambiente chimicamente debolmente aggressivo), XA2 (ambiente chimicamente moderatamente aggressivo);
B3) Rapporto a/c max: 0.50
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m3
B7) Aria intrappolata: max. 2,5%
B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B11) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm
B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%
B13) Profondità media della penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8): 20 mm
B14)Per classe di esposizione XA1 impiegare cementi a moderata resistenza solfatica MRD e ad alta resistenza chimica ai solfati ARS
B15) Per classe di esposizione XA2 impiegare cementi ad alta resistenza solfatica ARD e ad alta resistenza chimica ai solfati ARS

13.6.1.4 Prescrizioni per il calcestruzzo SCC per opere di grandi dimensioni (vasca principale comprendente trattamento biologico, ultrafiltrazione, stabilizzazione aerobica, accumulo acque madri e di lavaggio)

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC2 (elementi permanentemente immersi), XC4 (elementi parzialmente immersi), XA1 (ambiente chimicamente debolmente aggressivo), XA2 (ambiente chimicamente moderatamente aggressivo);

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m3

B7) Aria intrappolata: max. 3,5%

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11a) Classe di spandimento SF2

B11b) Classe di viscosità VF1

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

B13) Profondità media della penetrazione di acqua (UNI-EN 12390-8): 20 mm

B14)Per classe di esposizione XA1 impiegare cementi a moderata resistenza solfatica MRD e ad alta resistenza chimica ai solfati ARS

B15) Per classe di esposizione XA2 impiegare cementi ad alta resistenza solfatica ARD e ad alta resistenza chimica ai solfati ARS

13.6.1.5 Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo elementi a piastra: 30 mm (40 per opere in c.a.p) strutture parzialmente o completamente immerse. Ai valori riportati aggiungere 10mm di tolleranze di posa;

C2) Copriferro minimo altri elementi 35 mm (45 mm per opere in c.a.p.) per strutture parzialmente o completamente immerse. Ai valori riportati aggiungere 10mm di tolleranze di posa;

C3) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (Rck minima in opera valutata su carote h/d=1): C(x/y)opera > 0,85 C(x/y) ≥34 N/mm2

C4) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C5) Utilizzo di profili water-stop in corrispondenza delle riprese di getto verticali e orizzontali oppure iniezione con resine espandenti mediante tubi microforati

C6) Acciaio B450C conforme al D.M. 17/01/2018:

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥450 MPa
Limite di rottura f_t	≥540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	≥7%
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$	≤ 1,25
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

13.6.1.6 Verifiche di tenuta idraulica

Verifica del materiale

Per tutte le opere a tenuta idraulica e su richiesta della D.L. deve essere effettuata la verifica della profondità media della penetrazione di acqua secondo UNI-EN 12390-8, da eseguirsi:

- su campioni estratti al momento del getto e maturati 28gg, preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1 e confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2;
- su carote estratte dalle strutture in opera secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12504-1.

Per ciascuna opera deve essere prelevato un campione statistico significativo di provini, in ragione di minimo n°1 provino ogni prelievo effettuato secondo le prescrizioni di cui al #11.2.5. delle N.T.C.08.
La scelta del tipo e del numero di prelievi da effettuarsi è a carico della D.L..
La prova si ritiene superata se sono rispettati i valori di cui al #13.6.1.3 punto B13).

Verifica sulle strutture realizzate

Devono essere obbligatoriamente effettuate le prove di tenuta delle opere, al fine di individuare eventuali errori nella realizzazione delle stesse, da eseguirsi prima della posa del rinterro a tergo (ove previsto) e dopo la completa maturazione del calcestruzzo (considerata avvenuta a 28gg dalla data dell'ultimo getto), tramite riempimento con acqua sino al livello massimo di progetto.
La prova si protrarrà per la durata indicata dalla D.L..

La prova si ritiene superata se non si rilevano trafilamenti o perdite.

Tutti gli oneri derivanti dalle suddette verifiche e da eventuali interventi necessari ad ottenere la completa tenuta idraulica dei manufatti sono a carico dell'Appaltatore.

14 PROTEZIONE E RIPARAZIONE DELLE STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

14.1 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.

14.2 MATERIALI, ELEMENTI COSTRUTTIVI

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

1. 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

2. 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.
3. I materiali usati per la riparazione di opere in calcestruzzo devono essere resistenti agli alcali.

14.3 ESECUZIONE

A completamento di quanto indicato nelle DTC "Regole Generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 3, vale quanto segue:

14.3.1 Generalità

1. 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.

2. 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.

14.3.2 Preparazione del supporto di calcestruzzo

1. La resistenza a trazione superficiale per calcestruzzi della classe di resistenza C 20/25 o maggiori dovrebbe risultare pari ad almeno 1,5 N/mm^2 dopo sabbiatura con pallini di superfici orizzontali o con inclinazione fino a 15% ovvero dopo sabbiatura ad umido di superfici con inclinazionemaggiore. Non sono ammesse resistenze nominali inferiori a 1,1 N/mm^2
   Parti con insufficiente resistenza o deteriorate sulle superfici di calcestruzzo nonché materie che possono causare distacchi devono essere rimossi mediante getti o sabbiatura. 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).
2. 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.

14.3.3 Trattamento dell'acciaio nel calcestruzzo

3. 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.
4. Superfici di calcestruzzo devono essere ripuliti 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.

14.3.4 Riparazione del calcestruzzo

1. Come promotori di adesione, qualora necessari per la procedura applicata, devono essere applicati prodotti cementizi arricchiti con polimeri.

2. 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.
3. 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.
4. Il rivestimento di copertura deve essere di tinta grigio chiaro.

14.3.5 Riempimento di fessure e cavità

1. 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.
2. Per il collegamento di fianchi di fessure con limitata facoltà di deformazione dovrà essere iniettata idonea resina poliuretanica 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 %.
3. 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.
4. Fessure esposte ad acqua non in pressione dovranno essere impermeabilizzati qualora la loro larghezza superi 0,3 mm con idonee resine poliuretaniche. Fessure esposte ad acqua in pressione dovranno essere preventivamente iniettate con idoneo poliuretano espanso.
5. Cavità passanti nel calcestruzzo dovranno essere riempite con idonee sospensioni di cemento con un grado di riempimento di almeno 80 %.

14.3.6 Impermeabilizzazione di giunti con nastri elastici per giunti

1. 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/mm^2, si dovranno

applicare misure adeguate, ad esempio impiego di un nastro di larghezza maggiore (vedi punto 14.4.2.1)

2. Per giunti a contatto con il terreno, l'impermeabilizzazione deve essere eseguita secondo le indicazioni della DTC "Impermeabilizzazioni".

14.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

14.4.1 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:

1. Ricognizione dello stato di strade, del terreno, di aree a verde, dei collettori e simili.
2. 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.
3. 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 m^2.
4. Predisposizione ed eliminazione del bloccaggio delle fessure per le operazioni di iniezione.
5. Sorveglianza dei lavori da parte di personale appositamente formato dell'Appaltatore.

14.4.2 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:

1. Misure secondo i punti 14.3.1.2, 14.3.2.1 e 14.3.6.1.
2. Misure particolari per la protezione della vegetazione.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Misure preventive e protettive per l'esecuzione dei lavori in condizioni climatiche non idonee, qualora il Committente richieda la continuazione dei lavori.
7. Prove su acqua e su terreni, analisi chimiche.

8. Misure particolari per il rilievo della condizione dei canali collettori, ad esempio mediante ispezione con telecamera.
9. 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.
10. Predisposizione della documentazione sulla condizione di degrado.
11. Pulizia del supporto da impurità grossolane, come residui di gesso, residui di malta, olio, residui di vernici, qualora esse siano imputabili ad altre imprese.
12. Eliminazione e smaltimento di materiali compositi provenienti dalla lavorazione e residui imputabili al Committente, ad esempio durante lavori di sabbiatura.
13. Eliminazione di corpi estranei pregiudizievoli dal calcestruzzo, ad esempio legature di fil di ferro, chiodi, pezzi di materiale plastico o di legno.
14. Misure particolari per l'essiccamento di manufatti o per la riduzione dell'umidità dell'ambiente, ad esempio mediante riscaldamento.
15. Misure aggiuntive per la preparazione del supporto, ad esempio mediante sgrossatura 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.
16. Realizzazione di giunti ed impermeabilizzazione di giunti.
17. Realizzazione di scanalature per ammorsature, spigoli e gocciolatoi.
18. Bagnatura di fessure asciutte per la formazione della struttura porosa delle resine poliuretaniche.
19. Misure di protezione particolari contro azioni pregiudizievoli, ad esempio azioni chimiche, vibrazioni indotte.
20. Sorveglianza da parte di un organismo accreditato, qualora essa sia richiesta dal Committente.

14.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue:

14.5.1 Generalità

1. Nel caso di pilastri che penetrino in travi od architravi, queste ultime vengono misurate senza detrazione qualora siano più larghe dei pilastri. In questo caso i pilastri vengono misurati fino all'intradosso delle travi.
2. Qualora gli spessori di sgrossature, cavità e riporti abbiano andamento irregolare, la profondità maggiore sarà determinata considerando i profili rilevati prima e dopo la lavorazione.
3. Le fiancate di scale vengono contabilizzate in base alla larghezza maggiore.
4. Riparazioni di spigoli vengono compensati a parte per il loro sviluppo.

5. L'apertura di cavità ed il ripristino di superfici con profondità non costante verranno compensati considerando la dimensione maggiore
6. Prestazioni eseguite su superfici singole non rettangolari saranno compensate in base al minimo rettangolo circoscritto della superficie lavorata.

14.5.2 Armature d'acciaio

1. La preparazione e la protezione contro la corrosione delle armature d'acciaio sono da compensare a parte. Non verranno operate detrazioni in corrispondenza di intersezioni.
2. Fornitura, taglio, sagomatura e montaggio di armature d'acciaio saranno compensati a parte. Farà fede la massa teorica, calcolata per le sezioni normalizzate in base alle masse unitarie indicate nelle norme e per sezioni d'altro tipo in base alle indicazioni di massa delle schede tecniche dei produttori.
3. Filo di ferro per legature, tolleranze di trafilatura e sfrido non vengono considerati per la determinazione della massa da inserire in contabilità.

14.5.3 Impermeabilizzazione di giunti

Nastri e profilati per giunti saranno contabilizzati in base alla lunghezza maggiore, ad esempio in corrispondenza di tagli obliqui o a bisello.

14.5.4 Riempimento di fessure e di cavità

1. Si terrà conto del maggiore o minore consumo di materiali di riempimento.
2. In corrispondenza di fessure impermeabilizzate, l'adattamento della superficie alla struttura esistente dovrà essere compensata a parte in base alla lunghezza delle fessure.
3. Per la contabilizzazione di tamponamenti di fessure per le iniezioni da valutare a superficie sarà considerato il minimo rettangolo circoscritto.

14.5.5 Vengono portate in detrazione:

14.5.5.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m^2):

1. Cavità e vuoti, ad esempio aperture, nicchie, con superficie singola maggiore di 2.5 m^2.

15 LAVORI DI DEMOLIZIONE E RIDUZIONE

15.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. 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").
3. 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

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

1. I materiali e gli elementi di risulta dai lavori di demolizione e di riduzione non diventano proprietà dell'Appaltatore.
2. 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.

15.3 ESECUZIONE

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

15.3.1 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.

1. 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. 17.01.2018 Decreto del Ministero delle Infrastrutture 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
- 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

2. 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.
3. 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.
4. 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
5. 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).
6. 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).
7. 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).

15.3.2 Preparazione dell'area di cantiere

1. 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.
2. La vegetazione esistente non potrà essere rimossa in misura eccedente a quella concordata, se non col consenso del committente.

15.3.3 Esecuzione

1. 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.
2. 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.
3. 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).
4. 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.
5. 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.

15.3.4 Trasporto e caricamento

1. 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.

2. 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.

15.3.5 Scostamenti ammissibili

1. 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.
2. 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.
3. Per tagli predefiniti, eseguiti mediante sega su elementi la cui planarità é 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 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
4. Rivestimenti e massetti galleggianti devono essere rimossi completamente, masse composite entro le seguenti tolleranze: nello spessore 5 mm, lungo i bordi 2 cm.

15.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, 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 15.4.1, sono in particolare:

1. Ricognizione dello stato di strade, del terreno, di aree a verde, dei collettori e simili.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Taglio di elementi d'acciaio rimasti sulle opere conservate, con sezione singola fino a 2 cm².
6. Raccolta e smaltimento delle acque risultanti dai lavori di idrodemolizione, di perforazione o di taglio mediante sega.

15.4.2 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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Protezione, taglio ed occlusione di condotte di alimentazione e di smaltimento obsolete e fuori servizio.
5. Rimozione di arbusti ed alberi isolati, fatta eccezione per le prestazioni indicate al punto 15.4.1.4.
6. Misure particolari per la riduzione del carico da rumore, ad esempio costruzione di muri o diaframmi antirumore.
7. 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.
8. Smontaggio, rimozione, protezione e trasporto di elementi da conservare o da recuperare.
9. 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.

10. Predisposizione e consegna di calcoli statici e degli elaborati grafici occorrenti per costruzioni o elementi da conservare o adiacenti.
11. Misure di protezione per le opere da conservare o adiacenti, nella misura che tali misure non siano ascrivibili all'operato dell'Appaltatore.
12. Realizzazione di coperture e di parapetti di protezione dopo l'ultimazione dei lavori di demolizione e di riduzione.
13. Taglio di elementi d'acciaio rimasti sulle opere conservate, con sezione singola maggiore di 2 cm^2.
14. Trasporto die materiali su distanze maggiori di quelle indicate al punto 15.3.4.1.

15.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue:

15.6 GENERALITÀ

1. 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.
2. 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.
3. Per demolizioni vuoto 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.
4. 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.
5. 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.

16 CARPENTERIA IN ACCIAIO

16.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. Le presenti DTC "Carpenteria in acciaio" non si applicano per le opere in metallo e le opere da fabbro (vedi DTC "Opere metalliche").
3. 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

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 2, vale quanto segue:
Possono essere utilizzati solo materiali ed elementi costruttivi che corrispondono alle leggi e disposizioni nazionali vigenti.

16.2.1 Prove sui materiali

1. 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.
2. 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.

3. 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.
4. 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.

16.2.2 Prove e verifiche su elementi costruttivi

Se vengono concordate prove su elementi costruttivi, vale il punto 16.2.1.2, per quanto applicabile.

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

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.

16.3.2 Documentazione esecutiva

1. L'appaltatore deve predisporre il progetto di officina occorrente per l'esecuzione (disegni di officina, piani di saldatura e simili), la progettazione delle opere provvisionali ed il programma di montaggio; su richiesta deve sottoporre questa documentazione al committente.
2. 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.
3. I calcoli di resistenza da fornire dall'appaltatore (per es. per opere provvisionali, 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.
4. 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.
5. La responsabilità su assunta dall'appaltatore ai sensi del contratto, non viene limitata dal fatto che il committente approvi i documenti esecutivi.
   Tuttavia il committente con la sua approvazione dichiara che i documenti esecutivi corrispondono alle sue richieste.

16.3.3 Realizzazione delle opere

1. 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.

2. 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 provvisionali 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.

16.3.4 Lavori di protezione contro la corrosione

1. 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.
2. 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 dallacorrosione 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.

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 16.4.1, sono in particolare:

1. Verifica dello stato delle strade, della superficie del suolo, dei canali di raccolta ecc., prima dell'inizio dei lavori
2. Protezione delle sottocostruzioni contro l'insudiciamento dovuto ai lavori dell'appaltatore fino al momento del collaudo.

3. 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.
4. Pesatura delle opere in acciaio o fornitura dei calcoli della massa per la contabilizzazione.
5. 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.
6. Messa a disposizione dei ponteggi da utilizzare per conto proprio.
7. Realizzazione e messa a disposizione di opere provvisionali (per es. strutture ausiliarie e incastellature), compresa la fornitura della documentazione di verifica e grafica richiesta a tale scopo.
8. Prove di tenuta per quanto esse siano necessarie per la prova di funzionalità.

16.4.2 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:

1. Prove sul terreno ed analisi dell'acqua.
2. Messa a disposizione dei ponteggi ad altre imprese oltre la durata della propria utilizzazione.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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).
8. Applicazione e rimozione di riempitivi liquidi per la prova di tenuta, se quest'ultima può essere verificata anche con altri mezzi.
9. Carichi di prova richiesti dal committente oltre a quelli già prescritti dalle norme e disposizioni vigenti.
10. Realizzazione di fori ed intagli non indicati, per tipo, dimensioni e numero, nella descrizione delle prestazioni.
11. Chiusura di fori, scanalature ed intagli.

12. Posa in opera di elementi da incorporare o inserire (intelaiature, profili di ancoraggio, tubi, condutture, tasselli e simili).
13. Sigillatura di giunti.
14. Opere di raccordo verso strutture esistenti.
15. Lavori di protezione dalla corrosione oltre le prestazioni di cui al punto 3.4.

16.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue:

16.5.1 Generalità

In caso di contabilizzazione a massa, quest'ultima viene determinata mediante calcolo. Tuttavia la massa di pezzi speciali, per es. in ghisa o in ferro battuto, viene determinata mediante pesatura.

16.5.2 Determinazione della massa mediante calcolo

1. Per la determinazione della massa vengono considerati i seguenti elementi:
   – per i piatti d'acciaio di larghezza fino a 180 mm nonché per i profilati e barre di acciaio la lunghezza massima,
   – per i piatti d'acciaio di larghezza superiore a 180 mm e per le lamiere la superficie del poligono più piccolo circoscritto, formato da linee rette o da linee curve convesse; per i piatti d'acciaio con piegatura parallela al lato lungo lo sviluppo effettivo misurato lungo l'asse),
   – per le travi intagliate o rastremate la sezione piena.
   Nella misurazione non si tiene conto degli intagli e degli angoli rientranti.
2. Alla base del calcolo della massa vanno considerati i seguenti dati:
   – per i profilati unificati, la massa ai sensi delle norme vigenti,
   – per gli altri profilati, la massa secondo il catalogo dei profilati del produttore,
   – per le lamiere, i piatti larghi di acciaio e i nastri di acciaio, la massa di 7,85 kg per ogni m^2 di superficie e per ogni mm di spessore se si tratta di acciaio nero e di 7,90 kg per ogni m^2 di superficie e per ogni mm di spessore se si tratta di acciaio inossidabile,
   – per i pezzi speciali in acciaio, la densità di 7,85 kg/dm^3 in caso di acciaio nero, di 7,90 kg/dm^3 in caso di acciaio inossidabile e per i pezzi speciali in ghisa (ghisa grigia) la densità di 7,25 kg/dm^3.
   Non si tiene conto dei materiali di collegamento, per es. di bulloni, chiodi e saldature.
   Non si tiene neppure conto della massa dei rivestimenti di protezione contro la corrosione, per es. della zincatura a caldo.
3. Non si tiene conto della tolleranza di laminazione e dello sfrido.

16.5.3 Determinazione della massa mediante pesatura

Tutti gli elementi costruttivi vanno pesati. Per elementi costruttivi uguali è sufficiente la pesatura di un numero adeguato di essi.

16.6 SPECIFICHE DI PROGETTO

I sistemi di fissaggio e supporto delle tubazioni fuori terra (staffe, collari, tasselli, …) sono previsti in acciaio inox AISI304, così come le strutture di supporto dei camminamenti a diretto contatto con il refluo. Le altre strutture, portanti o non, saranno realizzate in acciaio zincato a caldo (parapetti, scale, ecc.). i grigliati sulla sommità dei pozzetti e lungo i camminamenti sono invece previsti aperti o chiusi in PRFV antisdrucciolo, con maglia 30x30 mm (interasse 40x40 mm).

Carpenteria metallica in acciaio inossidabile

Riferimento normativo:	EN 10296
Grado	AISI 304L
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk} = 210 MPa
Tensione caratteristica a rottura	f_u = 500 MPa
Modulo elastico	E = 200 GPa
Modulo di elasticità trasversale	G = 76,9 GPa
Coefficiente di Poisson	ν = 0,3
Densità	ρ = 8000 kg/m^3

Carpenteria metallica in acciaio zincato

Riferimento normativo:	EN 10025 e 10028-3
Grado	S 235 JR
Zincatura di spessore conforme alla	UNI EN ISO 1461:2009
Tensione caratteristica di snervamento (t ≤ 40 mm)	f_{yk} = 235 MPa
Tensione caratteristica a rottura (t ≤ 40 mm)	f_{yd} = 360 MPa
Tensione caratteristica di snervamento	(40 mm< t ≤ 80 mm) f_{yk} = 215 MPa
Tensione caratteristica a rottura	(40 mm< t ≤ 80 mm) f_{yd} = 360 MPa
Modulo elastico	E = 210 GPa
Modulo di elasticità trasversale	G = 91,3 GPa
Coefficiente di Poisson	ν = 0,3
Coefficiente di espansione termica lineare	α = 12 x 10^{-6} per °C^{-1}
Densità	ρ = 7860 kg/m^3

17 OPERE METALLICHE

17.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. Le presenti DTC „Opere metalliche“ valgono per costruzioni realizzate con elementi metallici, anche se composti con elementi di altro materiale.
2. 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.

17.2 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.

17.2.1 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 Lamiere 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 lamiere, 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 lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Lamiere e larghi piatti.
- UNI EN 10163-3 Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, 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. Lamiere 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

17.2.2 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

17.2.3 Piombo

- UNI EN 12659 Piombo e leghe di piombo - Piombo

17.2.4 2.4 Zinco

- UNI EN 1179 Zinco e leghe di zinco - Zinco primario

17.2.5 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

17.2.6 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 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 10312 Tubi saldati di acciaio inossidabile per il convogliamento dell acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura

17.2.7 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

17.2.8 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

17.2.9 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

17.2.10 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 criccatura 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

17.2.11 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 1

17.2.12 Esecuzione

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

17.3 GENERALITÀ

17.3.1 Per l'esecuzione vale in particolare quanto segue:

1. 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 le manutenzione delle finestre e delle facciate,
   - scostamenti dalle misure maggiori delle tolleranze ammesse al punto 3.1.1.2.
2. Gli scostamenti dalle misure prescritte sono ammesse 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.

3. 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.
4. 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 17.01. 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

17.3.2 Esigenze costruttive

1. Gli spigoli tagliati e segati vanno sbavati.
2. 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

3. 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.
4. 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.
5. Le superfici di aggraffature devono essere lisce e non devono presentare impedimenti per la posa di eventuali riempimenti, guarnizioni o simili.
6. Le costruzioni per vetrature vanno realizzate in maniera che ogni lastra di vetro possa essere sostituita singolarmente.
7. Gli elementi di riempimento, per es. vetro, piastre, devono essere fissati in maniera sicura e durevole. Qualora l'alloggiamento è costituito da mastici indurenti, si deve provvedere al bloccaggio del riempimento nella sua posizione fino all'avvenuto indurimento.
8. Le acque meteoriche e quelle derivanti dal disgelo vanno scaricate mediante accorgimenti costruttivi.
9. I manufatti da fusione devono essere forniti ripuliti da residui di sabbia da fonderia e perfettamente sbavati.

17.3.3 Elementi di collegamento

1. 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.
2. Connessioni per stagnatura devono essere puliti dai residui di detergenti e flussanti.
3. I bulloni vanno bloccati contro l'allentamento non voluto.
4. 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.

17.3.4 Fissaggio alla costruzione

1. 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.
2. 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.

3. 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).
4. I collegamenti ed i fissaggi devono potere assorbire le deformazioni ed i movimenti relativi tra costruzione ed elemento applicato.
5. 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.

17.3.5 Protezione superficiale

1. 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."
2. La composizione delle pitture protettive utilizzate va comunicata al committente.
3. 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.
4. 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".
5. 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.
6. 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.
7. Le strutture realizzate con profili cavi, da verniciare su tutti i lati, devono essere munite di idonei fori di ingresso e di uscita.
8. 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.

9. 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“.
10. 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.
11. Lo spessore di rivestimenti ammortizzanti non deve essere inferiore a 2 mm.

17.3.6 Finestre

1. 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.
2. I battenti di finestre vanno registrati per ottenere la perfetta tenuta e la completa agibilità anche prima della vetrazione.
3. 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°.
4. L'altezza della scanalatura portavetro deve essere conforme alla Tabella 79.
   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 vetrature speciali valgono le prescrizioni del produttore.

Tabella 79

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	—

5. I listelli fermavetro vanno disposti sul lato interno.
6. I punti di fissaggio di listelli fermavetro con fissaggio a punti e di portavetro devono essere disposti alle distanze indicate nella Tabella 80.

Tabella 80

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

7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Le parti di ferramenta soggette ad usura devono essere facilmente sostituibili.

17.3.7 Porte

1. Per le porte valgono per quanto applicabili le disposizioni del paragrafo 3.2.
2. Per le porte con battuta inferiore, l'altezza della stessa non deve essere inferiore a 5 mm.
3. 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.
4. 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.
5. Il telaio fisso di porte con dispositivo di tenuta a pavimento incassato va rinforzato in corrispondenza dei punti di appoggio.
6. In corrispondenza di serrature con una misura di spina inferiore a 55 mm, vanno impiegati pomolo decentrati o maniglie piegati a gomito.
7. Le sbarre distanziali di telai fissi di porte vanno rimosse dopo la posa degli stessi.

17.3.8 Facciate metalliche, vetrate e vetrine

1. 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".
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Se i vetri sono uniti con pioli verticali, essi devono dei essere dotati di listelli fermavetro amovibili qualora
   - l'altezza dei vetri sia maggiore di 2400 mm,
   - le dimensioni dei singoli vetri sia maggiore 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.
6. I vetri di bacheche e vetrine situate all'aperto devono essere ventilati.
7. Le strutture devono consentire il bloccaggio a regola d'arte dei vetri. I punti di bloccaggio vanno contrassegnati in maniera durevole.
8. 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 rigidezza alla flessione ed alla torsione dei telai.
9. Gli elementi in acciaio dell'intelaiatura non più accessibili dopo la posa in opera devono essere zincati a caldo.
10. Qualora siano ammesse intelaiature di legno, gli intagli finiti e le testate vanno trattati con idonee pitture protettive contro i funghi ed attacchi biologici.

17.3.9 Rivestimenti, controsoffitti metallici

1. I rivestimenti, i controsoffitti e simili devono essere a superficie piana. Eventualmente vanno utilizzati pezzi di compensazione, soprattutto per i controsoffitti.
2. Per i controsoffitti metallici va verificata la resistenza delle orditure e delle sospensioni, sia mediante calcolo che mediante prove.

3. In corrispondenza di dispositivi di manovra o di comando per impianti tecnici, i rivestimenti ed i controsoffitti devono essere dotati di elementi amovibili.
4. Gli elementi di rivestimento, fissati mediante dispositivi di bloccaggio a scatto, non devono uscire dai supporti sotto l'azione dei carichi incidenti.
5. I controsoffitti devono rispondere alla norma UNI EN 13964 „Controsoffitti – Requisiti e Metodo di prova".

17.3.10 Coperture, pensiline, protezioni solari fisse

1. Per limitare la trasmissione di rumore verso la costruzione, i punti di fissaggio di ogni elemento vanno dotati di inserti fonoassorbenti.
2. Per le schermature frangisole con elementi regolabili, tutti i meccanismi e gli snodi devono essere manovrabili agevolmente.
3. 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.

17.3.11 Telai

1. I telai vanno eseguite con lamiere d'acciaio piegate a freddo, con spessore minimo di 1,5 mm.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

17.3.12 Ante per porte

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Le ante di porte a parete doppia devono essere rinforzati 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.
5. Le ferramenta di pannelli in alluminio, in altri metalli non ferrosi e in acciaio inossidabile, devono essere resistenti alla corrosione.

17.3.13 Portoni, sportelli

1. 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.
2. Le ante di portoni a libro e di portoni scorrevoli a libro, devono risultare perfettamente parallele tra di loro in posizione aperta.
3. Ante scorrevoli con guide superiori devono essere registrabili anche dopo il montaggio.
4. Portelle per canne fumarie con manovra a mano, devono essere azionabili facilmente. La forza di azionamento non deve essere superiore a 300 N.
5. 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".

17.3.14 Cancelli estensibili

1. I montanti di cancelli estensibili devono essere perfettamente verticali sia in posizione chiusa che in posizione raccolta.
2. L'interasse tra i montanti in posizione chiusa non deve essere superiore a 120 mm.
3. 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.
4. I montanti portanti di cancelli estensibili ed almeno ogni 6° montante devono essere dotati di rulli o cuscinetti.

5. I cancelli estensibili con altezza fino a 2400 mm vanno dotate di due armoniche, quelle con altezza maggiore di tre.

17.3.15 Piattaforme di lavoro, passerelle, coperture, griglie

1. 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".
2. 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.
3. I telai devono essere dimensionati per le parti in risalto dal supporto in base alle azioni incidenti.
4. Nelle aree accessibili le copertura, 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.

17.3.16 Scale, scale a castello, scale a pioli fisse, corrimano, parapetti, protezioni perimetrali

1. 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

2. Le pedate devono essere antisdrucciolevoli ed essere agibili in condizioni di perfetta sicurezza.
3. 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
4. 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".
5. Tutte le componenti di corrimano vanno ripulite da sbavature; le giunzioni saldate vanno rettificate. Profilati compositi non devono essere imbullonati dall'alto.
6. 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.
7. Le inferriate antiintrusione devono essere dotate di un telaio perimetrale oppure di barre trasversali portanti; esse vanno saldate ed ancorate in maniera adeguata.

17.3.17 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.

17.3.18 Manufatti in lamiera, minuteria

1. Lamiere alloggiate in telai devono essere inserite senza essere sforzi o distorsioni.
2. Gli spigoli tagliati in vista vanno sbavati. I bordi delle lamiere di spessore inferiore a 1 mm vanno rivoltati o profilati.
3. 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.
4. Le chiodature ed i rivetti devono avere teste ribattute prive di sbavature.

5. 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.

17.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

17.4.1 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:

1. 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.
2. 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.
3. Realizzazione di singoli campioni, qualora possano essere riutilizzati per l'esecuzione dei lavori.
4. Fornitura di elementi di fissaggio e collegamento, per es. tiranti, viti.
5. 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.
6. Tutti gli oneri risultanti dalla raccolta ordinata dei documenti necessari e l'esecuzione delle prove necessarie,

17.4.2 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:

1. 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.
2. 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.
3. Realizzazione di fori e cavità nella muratura, nel calcestruzzo e simili, per il fissaggio porte, portoni, finestre, telai e simili.
4. Bloccaggio con malta di ancoraggi e finiture murarie sul perimetro di telai fissi e di controtelai.
5. 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.
6. Fornitura di disegni esecutivi di dettaglio oltre quanto previsto al punto 17.3.1.1.3.

17.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi

tipologia" – punto 1.5, vale quanto segue:

17.5.1 Generalità

1. La determinazione della prestazione, indipendentemente se avviene secondo il disegno o per misurazione, avviene in base ai seguenti criteri:
    a. Per finestre, porte e simili: le misure vengono rilevate sull'estradosso del telaio.
    b. Per rivestimenti di pareti e soffitti
        i. su superfici senza elementi costruttivi delimitanti, le loro dimensioni effettive,
        ii. su superfici con elementi costruttivi delimitanti, le dimensioni delle superfici da rivestire misurate fino agli elementi delimitanti intonacati, coibentati o rivestiti.
        iii. per le facciate, le misure effettive del rivestimento.
    c. Per altri elementi metallici le misure finite effettive.
2. Per di elementi singoli da contabilizzare a superficie (m²) vengono considerate le misure del minimo rettangolo circoscritto.
3. I rivestimenti di intradossi di aperture, rientranze e nicchie con superficie singola maggiore di 2,5 m², se non disposto diversamente, vengono contabilizzati a parte.
4. Le superfici del vano di nicchie (fondo e fiancate), se non disposto diversamente, vengono contabilizzate a parte indipendentemente dalla loro dimensione.
5. Per opere da contabilizzare a lunghezza (m) viene considerata la loro lunghezza massima, anche per profilati con tagli obliqui o intagliati. Per i profilati curvi verrà considerata lo sviluppo massimo.
6. Per opere da contabilizzare a massa (kg) valgono i seguenti criteri:
    a. Per la contabilizzazione verranno considerati:
    – per profilati normalizzati, la massa unitaria secondo le norme,
    – per gli altri profilati, la massa riportata nelle schede tecniche del produttore,
    – per lamiere e bandelle:
    - in acciaio 7,85 kg,
    - in acciaio inossidabile 7,9 kg,
    - in alluminio 2,7 kg
    - in rame, ottone 9 kg
    - in piombo e leghe di piombo 11,4 kg
    - in zinco e leghe di zinco 6,9 kg (colato) e 7,2 kg (laminato)
    per 1 m² di superficie e 1 mm di spessore,
    – per i pezzi speciali in acciaio, la densità di 7,85 kg/dm³ e per quelli in ghisa (ghisa grigia), la densità di 7,25 kg/dm³.
    b. Per la manufatti minuti metallici con massa singola fino a 15 kg, la massa può essere rilevata mediante pesatura.

c. Non si tiene conto della massa degli accessori e dei materiali per le unioni, per es. bulloni, viti, rivetti, saldature.
d. Non si tiene conto della massa dei rivestimenti di protezione dalla corrosione, per es. della zincatura a caldo.

17.5.2 5Vengono portate in detrazione:

1. Per opere da contabilizzare a superficie (m²):
   Le aperture, rientranze e nicchie in pareti e soffitti con superficie singola maggiore di 2,5 m², e quelle in pavimenti, con superficie singola maggiore di 0,5 m².

18 LAVORI DI PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE DI OPERE IN ACCIAIO

18.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. 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.

18.2 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.

18.2.1 Requisiti

1. UNI EN ISO 1461 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova
2. UNI EN ISO 2063 Spruzzatura termica – Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici – Zinco, alluminio e loro leghe.
3. UNI EN ISO 12944-5 Pitture e vernici — Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva
4. 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

18.3 ESECUZIONE

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

18.3.1 Generalità

1. 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.
2. 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.
3. In presenza di condizioni atmosferiche non adatte, ad esempio in caso di applicazione di pitture su superfici, la cui temperatura é 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).
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.

18.3.2 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.

18.3.3 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.

18.3.4 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.

18.3.5 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.

18.3.6 Zincatura a caldo

Per l'esecuzione della zincatura a caldo valgono le prescrizioni della norma UNI EN ISO 1461.

18.3.7 Spruzzatura termica

Per l'esecuzione della spruzzatura termica valgono le prescrizioni della norma UNI EN ISO 2063.

18.3.8 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.

18.3.9 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.

18.3.10 Superfici di riferimento

1. L'appaltatore dovrà definire con il committente la posizione nell'ambito delle opere ed il tempo della predisposizione delle superfici di riferimento concordate.
2. 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.

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", punto 4.1. sono in particolare:

1. Verifica dello stato delle strade, della superficie del terreno, dei canali di raccolta ecc., prima dell'inizio dei lavori
2. 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.
3. 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.
4. Asporto di polvere e di impurità sciolte presenti sui supporti da trattare e loro regolare smaltimento.
5. Predisposizione di superfici di riferimento ai sensi della norma UNI EN ISO 12944-7.
6. Predisposizione di fino a 5 superfici campioni di pitture.
7. Marcatura della pittura, applicata sulla parte verniciata.

18.4.2 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:

1. Pulizia del supporto da rilevanti impurità, come residui di gesso, residui di malta, olio, residui di vernici, qualora non siano imputabili all'Appaltatore.
2. 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.

3. 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.
4. Misure per la protezione da condizioni climatiche avverse secondo il punto 3.1.3.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Rimozione e successiva posa in opera di griglie, pavimentazioni, lastre di copertura e simili.
9. Disoliatura di collegamenti bullonati.
10. Verniciatura aggiuntiva di spigoli, giunti saldati ed elementi di unione, per es. bulloni, chiodi.

18.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia" – punto 5. vale quanto segue:

18.5.1 Generalità

1. La determinazione della prestazione, indipendentemente se avviene secondo disegno o mediante misurazione, avviene in base alle dimensioni delle superfici da trattare.
2. La determinazione della prestazione avviene, per gli elementi normalizzati, in base ai dati contenuti nelle norme ovvero per elementi d'altro tipo in base ai dati delle schede tecniche dei produttori nonché in base alle distinte dei materiali.
3. Le dimensioni vengono rilevate lungo lo sviluppo maggiore, per esempio per i tubi in base alla misura dell'estradosso.
4. Per opere da contabilizzare a lunghezza (m) non vengono operate detrazioni per intersezioni, sovrapposizioni, elementi emergenti e simili.
5. Per tubazioni non vengono operate detrazioni per apparecchiature, flange e simili; le apparecchiature con le loro flange nonché le ulteriori flange vengono contabilizzate a parte in base al numero (pz).
6. Per opere da contabilizzare a superficie (m^2), la superficie di ringhiere, griglie e grate viene calcolata solo su una faccia (superficie del prospetto).

7. Per opere da contabilizzare a massa (kg, t), non si detrae la massa di singoli elementi le cui superfici non siano state trattate, per intero o in parte, per motivi tecnici, per es. di piedi di appoggio immurati.
8. Per opere da contabilizzare a numero (pz) come portoni, porte, finestre e simili, divergenze fra le dimensioni del pezzo secondo elenco delle prestazioni e quelle del pezzo eseguito, fino a 5 cm in altezza ed in larghezza nonché fino a 3 cm in profondità non comportano la modifica del prezzo.
9. Per opere da contabilizzare a massa (kg, t), saranno considerati i seguenti dati:
   – per i profili unificati, la massa unitaria secondo le norme vigenti,
   – per gli altri profili, la massa unitaria da cataloghi o schede tecniche del produttore,
   – per lamiere e nastri
   – di acciaio, la massa di 7,85 kg/m²,
   – di acciaio inossidabile, la massa di 7,90 kg/m²,
   – di alluminio, la massa di 2,7 kg/m²
   per ogni mm di spessore.
   Non saranno considerati nella contabilizzazione gli elementi di connessione, per es. bulloni, chiodi, saldature.
10. Per la contabilizzazione della zincatura a massa (kg, t), sarà considerata la massa delle strutture o di manufatti in acciaio protetti mediante zincatura.

18.5.2 Vengono portati in detrazione:

18.5.2.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m²):

Sovrapposizioni, fori, compenetrazioni e simili con estensione del singolo elemento superiore a 0,1 m².

18.5.2.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m):

Interruzioni con lunghezza maggiore di 1 m.

19 OPERE MURARIE

19.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. 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.
3. 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:
Per i principali materiali ed elementi costruttivi normalizzati di più comune utilizzo vengono citate in particolare le seguenti norme tecniche di riferimento:

19.2.1 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.

19.2.2 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

19.2.3 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

19.2.4 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

19.2.5 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

19.2.6 Acciaio

- Decreto del Min. Infr. e Trasp. 17.01.2018 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.

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

1. 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.
2. Lavori durante periodi di gelo devono essere autorizzati dal Committente.
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 – 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).

4. 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.

19.3.2 Muratura

1. La muratura di ogni genere in pietre naturali e artificiali, per es. muratura di rivestimento, davanzali, cornicioni 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".
2. Per l'esecuzione di sottomurazioni vale la norma DIN 4123 "Scavi di pozzi, fondazioni e sottomurazioni nell'ambito di fabbricati esistenti ".
3. Gli elementi in legno, per es. le testate di travi, da incorporare nella muratura, vanno immutati a secco.
4. Gli elementi prefabbricati di calcestruzzo e gli elementi costruttivi in acciaio vanno immurati con malta della classe M1.
5. Le fughe per muri di paramento ed a facciavista vanno lisciate. Per la pulizia successiva l'acqua non deve essere arricchita di acidi.

19.3.3 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

19.3.4 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).

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:

1. Fornitura di calcoli delle deformazioni e di disegni delle strutture provvisionali, per quanto siano necessari per la propria prestazione.
2. Montaggio, modifca e smontaggio nonché messa a disposizione di ponteggi di lavoro e di protezione nonché delle strutture provvisionali di sostegno della classe di dimensionamento A, per quanto tali attrezzature siano necessarie per i propri lavori.
3. 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.
4. Predisposizione e chiusura di tutti i fori di ancoraggio per i ponteggi necessari per l'esecuzione delle proprie prestazioni.
5. Predisposizione dei fori di pulizia e di raccordo nelle canne fumarie murate.
6. 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.
7. Preparazione della malta e messa a disposizione delle attrezzature occorrenti.

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:

1. Misure per ottenere requisiti di planarità e di tolleranza dimensionale (vedi punto 3.1.3).
2. Lisciatura su intradossi, architravi e parapetti per la posa in opera di serramenti e simili.
3. Realizzazione di strutture di sostegno provvisorie della classe di dimensionamento B (vedi punto 3.4).
4. Messa a disposizione dei ponteggi ad altre imprese, oltre la durata del proprio utilizzo.
5. 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.
6. Predisposizione di verifiche e documentazione della qualità dei materiali nonché di calcoli strutturali con tutti gli elaborati grafici occorrenti.
7. Realizzazione e chiusura di cavità, quali aperture, nicchie, scanalature, canali e simili.
8. Ripresa di aperture e nicchie con architravi, volte ed archi di scarico in muratura.
9. Fornitura e messa in opera di tasselli, blocchi dentati, portelli di pulizia di canne fumarie, telai fissi di serramenti e simili.
10. Realizzazione di giunti di dilatazione o linee di rottura predefinite nonché sigillatura dei giunti.

11. Chiusura dell'intercapedine a doppio strato in corrispondenza di aperture.
12. Sostegno della parete esterna di muri esterni a doppio strato.
13. 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.
14. Realizzazione di intradossi in muratura di paramento ed a facciavista nonché per davanzali, cornicioni e di fasce comprese le eventuali sporgenze.
15. Realizzazione di angoli con mattoni di forma speciale o con mattoni tagliati.
16. Realizzazione di coronamenti obliqui, per es. per chiusure superiori di frontoni.
17. Realizzazione di coronamenti di muri con pendenza trasversale.
18. Realizzazione di coperture di murature, per es. mediante accoltellati.
19. Realizzazione di fasce marcapiano in corrispondenza di solai.
20. 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.
21. Misure preventive e protettive per l'esecuzione di opere murarie durante periodi di gelo.

19.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 5, vale quanto segue:

19.5.1 Generalità

1. La determinazione della prestazione, indipendentemente se svolta da disegno o da rilievo in sito, avviene in base ai seguenti criteri:
   - per gli elementi in muratura, le loro dimensioni finite in opera,
   - per i pavimenti in mattoni, le loro dimensioni finite in opera,
   - per il paramento e rivestimento esterno e per lo strato isolante di facciate a più strati, le dimensioni della faccia in vista dello strato esterno,
   - per la fugatura dei giunti, le dimensioni della superficie da fugare.
2. L'altezza di muri viene calcolata dall'estradosso del solaio grezzo fino all'intradosso del solaio grezzo.
3. Fughe e giunti non vengono detratti.
4. L'altezza della muratura con coronamento con sezione trasversale in pendenza viene calcolata fino allo spigolo più alto.
5. Nel caso di intersezioni di muri viene contabilizzato per intero un solo muro che, qualora i muri abbiano spessori diversi, sarà quello con lo spessore maggiore.
6. Per la contabilizzazione di volte verranno considerate le dimensioni dell'intradosso sviluppato.

7. Le architravi, i cassonetti per avvolgibili, le volte e gli archi di scarico non vengono detratti nella misurazione e compensati separatamente con le loro dimensioni.
8. Qualora una singola apertura interessi superfici adiacenti da contabilizzare con voci distinte, si determinerà per ogni voce la quota di pertinenza dell'apertura da detrarre.
9. Cavità di tipo diverso adiacenti tra di loro, come nel caso di un'apertura confinante con una nicchia, vengono contabilizzate separatamente.
10. Nel caso di opere misurate a lunghezza (m), per gli elementi come
    - gli intradossi della muratura di paramento o di rivestimento, i davanzali, i cornicioni, le fasce, gli architravi, le volte, gli archi di scarico, le sporgenze, gli accoltellati, le murature oblique nonché i gradini murati verrà considerata la lunghezza dello spigolo più lungo,
    - il supporto di pareti sospese verrà considerata la lunghezza maggiore dell'elemento sospeso.
11. Pilastri a ridosso di serramenti incorporati nei muri, vengono contabilizzati a parte, se hanno una larghezza inferiore a 50 cm e se le aperture su ambo i lati vengono detratte secondo le indicazioni del punto 19.5.2.1. Altrimenti valgono considerate come muratura di pareti.
12. Le canne fumarie vengono misurate lungo il loro asse.
13. Per opere da contabilizzare a pezzo (pz): Scostamenti delle dimensioni effettive da quelle indicate nell'elenco delle prestazioni entro una tolleranza pari a ±5% delle singole misure, della superficie e del volume non comportano la modifica del prezzo unitario.
14. La fornitura, il taglio, la piegatura e la posa di acciaio per armatura vengono contabilizzate a parte secondo le indicazioni contenuta nelle DTC "Opere in calcestruzzo".

19.5.2 Vengono portati in detrazione:

19.5.2.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m²):

- cavità, ad esempio aperture, nicchie, anche a tutta l'altezza del muro, ed intersezioni, per es. di solette o di solai a sbalzo, con superficie singola maggiore di 2,5 m², a compenso dei maggiori oneri per la formazione del foro o del riquadro. Per cavità di superficie maggiore verrà dedotta solo la parte eccedente la misura di 2,5 m². Per determinare le quantità da detrarre si terrà conto delle misure minime della cavità, ad esempio del foro, della compenetrazione, dell'intersezione,
- vengono detratte per intero aperture, fori e nicchie la cui formazione viene già compensata con apposite voci di capitolato, ad esempio per telai, riquadrature e simili,
- per i pavimenti in strati piani o accoltellati, le cavità con superficie singola maggiore di 0,5 m²,
- le interruzioni della muratura in corrispondenza di elementi, come per es. capriate, puntoni, travature, lesene, con larghezza singola superiore a 30 cm.

19.5.2.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m):

Interruzioni maggiori di 1 m ciascuna.

20 MASSETTI

20.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. Le DTC "Massetti" non si applicano a:
   - realizzazione di massetti in conglomerato bituminoso colato né alla - realizzazione di sottofondi di elementi prefinti, sottofondi a secco (vedi le DTC "Opere a secco").
3. 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

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:

20.2.1 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

20.2.2 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.

20.2.3 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.

20.2.4 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.

20.2.5 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.

20.3 ESECUZIONE

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

20.3.1 Generalità

1. 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 interrate,
   - 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.

2. 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).

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	Sottofondi i supporti	10	15	20	25
(mm)	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).

4. I massetti su strati isolanti o di separazione, anche se realizzati in pendenza, vanno eseguiti con spessore uniforme e con superficie piana.
5. 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.
6. 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.
7. L'armatura in fibre per massetti dovrà essere mescolata con la malta nella maniera più omogenea possibile.
8. I massetti vanno protetti contro l'essiccamento troppo rapida e non uniforme.
9. Elementi metallici soggetti a danneggiamento a seguito dell'esecuzione del massetto vanno protetti mediante verniciature, rivestimenti o con altri provvedimenti.
10. 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.

20.3.2 Massetti

1. 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 81.

Tabella 81

	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

2. Massetti a base di solfato di calcio, autolivellanti a base di solfato di calcio, a base di magnesia 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.
3. 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.
4. 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.
5. La superficie di massetti eseguiti con malta semiumida o pastosa va frattazzata.

6. Massetti a base di resina sintetica devono avere uno spessore nominale minimo di 5 mm.
7. 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.

20.3.3 Pavimenti in terrazzo

1. 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.
2. Lo spessore dello strato di copertura di pavimenti in terrazzo deve essere di almeno 15 mm.
3. 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".
4. 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).
5. L'usura da levigatura di pavimenti in terrazzo non deve superare i valori indicati nella norma DIN 18500.
6. Dopo un sufficiente indurimento, i pavimenti in terrazzo devono essere levigati, rasati e lucidati finché risulta visibile la pezzatura massima.

20.3.4 Materiali isolanti

Strati di materiale isolante, coperture e strisce perimetrali devono essere posati secondo le indicazioni della norma DIN 18560-2.

20.3.5 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.

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:

1. Pulizia del supporto, ad eccezione delle prestazioni di cui ai punti 20.4.2.4 e 20.4.2.5.
2. 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.

3. Presentazione di campioni di lavorazione e di colore di tipo commerciale.
4. 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.

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:

1. Realizzazione di superfici campione, qualora non trovino impiego sul cantiere.
2. Messa a disposizione di locali da soggiorno e da deposito, se il Committente non mette a disposizione dei locali facilmente chiudibili a chiave.
3. Protezioni contro condizioni atmosferiche non adatte secondo il punto 20.3.1.2 .
4. Pulizia del sottofondo da sporcizia grossolana p.es. resti di gesso o malta, colore, olio, qualora essa non sia imputabile all'Appaltatore.
5. Pulizia particolarmente accurata del sottofondo per mezzo di aspirapolvere, pulitrici ad alta pressione e simili.
6. Preparazione del supporto mediante fresatura, bocciardatura, sabbiatura e simili.
7. Applicazione di strati di aderenza.
8. 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.
9. Misure per ottenere maggiori requisiti di planarità e di precisione dimensionale rispetto al punto 20.3.1.3.
10. Raccordi dei materiali isolanti a tubazioni, canalette per cavi e simili posati sulle solette.
11. 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.
12. Realizzazione di giunti di dilatazione e di raccordo nonché impermeabilizzazione dei giunti.
13. Misure per la protezione antincendio, l'isolamento acustico, termico e contro l'umidità.
14. Misure per evitare giri d'aria all'interno dell'edificio.
15. Misure particolari per l'esecuzione di massetti all'aperto, per es. protezione mediante teli, coperture.
16. Realizzazione successiva di raccordi ad elementi adiacenti, per quanto tale onere non sia imputabile all'Appaltatore.
17. Posa in opera di soglie e battute, paraspigoli, lamine di distacco, telai per zerbini, armature e simili.

18. Realizzazione, riempimento, chiusura e copertura di giunti con sigillanti o profili per giunti.
19. Realizzazione di spigoli e intelaiature, per es. in corrispondenza di cavità di sezione singola superiore a 0,10 m².
20. Chiusura di cavità.
21. Realizzazione di gole e zoccolature nonché applicazione del massetto su gradini e soglie.
22. Rimozione di sporgenze o sbavature dell'intonaco.
23. Rifilatura dell'eccedenza di strisce isolanti perimetrali dopo la posa delle pavimentazioni.
24. Trattamento particolare delle superfici dei massetti, per es. lisciatura.

20.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 5 vale quanto segue:

20.5.1 Generalità

La determinazione della prestazione, indipendentemente se avviene secondo il disegno o per misurazione, avviene in base ai seguenti criteri.

20.5.1.1 Per opere da contabilizzare a volume (m³):

Ove possibile verrà considerato il volume delle opere finite in opera, determinato con metodi geometrici rigorosi in base alle misure effettive; altrimenti verrà considerato il volume del materiale determinato in base alle bolle di consegna verificate ed approvate dal Direttore dei Lavori.

20.5.1.2 Per opere da contabilizzare a superficie (m²):

La superficie verrà determinata con metodi geometrici rigorosi per il suo effettivo sviluppo; vengono considerate:
- per le superfici con elementi costruttivi delimitanti, le dimensioni delle superfici fino agli elementi costruttivi delimitanti,
- per le superfici senza elementi costruttivi delimitanti, le loro dimensioni effettive,
- per superfici irregolari le dimensioni del minimo rettangolo circoscritto,
- giunti di qualsiasi tipo non verranno detratti.

20.5.1.3 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m):

Sarà considerata la lunghezza sviluppata maggiore dell'elemento finito in opera.

20.5.1.4 Per opere da contabilizzare a numero (pz):

Scostamenti delle dimensioni effettive da quelle indicate nell'elenco delle prestazioni entro una tolleranza pari a ±5% delle singole misure e della superficie non comportano la modifica del prezzo unitario.

20.5.1.5 Per opere da contabilizzare a massa (kg, t):

Verrà considerata la massa risultante dalle bolle di pesatura o di consegna verificate dal Direttore dei Lavori.

20.5.2 Vengono portati in detrazione:

20.5.2.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m²):

Non vengono detratti fori, aperture e nicchie con area fino a 0,10 m² ciascuno, a compenso dei maggiori oneri per la formazione del foro o del riquadro; per cavità di superficie maggiore verrà dedotta solo la parte eccedente la misura di 0,10 m².
Per determinare le quantità da detrarre si terrà conto delle misure minime della cavità, ad esempio del foro, della compenetrazione, dell'intersezione.
Vengono detratte per intero aperture, fori e nicchie la cui formazione viene già compensata con apposite voci di capitolato, ad esempio per telai, riquadrature e simili.

21 LAVORI DI INTONACO E OPERE DA STUCCATORE

21.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. Le presenti DTC „Lavori di intonaco e opere da stuccatore“ si applicano ad intonaci, stuccature e intonaci termoisolanti.
2. 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.

21.2 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.

21.2.1 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

21.2.2 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

21.2.3 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.

21.2.4 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

21.2.5 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

21.2.6 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.

21.3 ESECUZIONE

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

21.3.1 Generalità

1. 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.
2. 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 classificazione

   Le 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).

3. 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).
4. I giunti di dilatazione devono essere realizzati con idonei dispositivi costruttivi ed in modo congruo con i movimenti dei giunti dell'edificio.

21.3.2 Intonaci

1. 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".
2. I rivestimenti plastici vanno realizzati secondo la norma DIN 18558 "Rivestimento plastico – Definizioni, requisiti, esecuzione ".
3. 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.
4. 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.
5. 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).

21.3.3 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.

21.3.4 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.

21.3.5 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.

21.3.6 Stucco

21.3.6.1 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.

21.3.6.2 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.

21.3.6.3 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.

21.3.6.4 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.

21.3.6.5 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 frattazzata 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.

21.3.7 Tecnica della lisciatura

Per ottenere una superficie liscia, lucida e decorativa, la malta va lisciata, rasata, compattata e lucidata a più riprese.

21.3.8 Realizzazione di spigoli

Gli spigoli vanno realizzati con profili d'angolo.

21.3.9 Posa di profili speciali

La posa di profili speciali costituisce una prestazione particolare (vedi punto 21.4.2.17).

21.3.10 Coibentazioni interne intonacate

Gli strati termoisolanti vanno posati sopra l'intera superficie con giunti ben serrati, e vanno incollati ul sottofondo. L'intonaco va rinforzato su tutta la superficie mediante un tessuto.

21.3.11 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.

21.3.12 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".

21.3.13 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.

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 1.4.1, sono in particolare:

1. 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.
2. Pulizia del sottofondo, escluse le prestazioni di cui al punto 21.4.2.9.
3. Protezione contro l'essiccazione delle superfici intonacate fino alla presa.
4. Preparazione della malta e messa a disposizione di tutti i dispositivi occorrenti a tale scopo, anche qualora il committente fornisca i materiali.
5. Presentazione di campioni prefabbricati di superfici e pitture.
6. Raccordi e finiture, esclusi i lavori di cui al punto 21.4.2.30.
7. 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.

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:

1. 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.

2. 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.
3. Modifica di ponteggi per l'utilizzo da parte di altre imprese.
4. Realizzazione di ancoraggi fissi da lasciare in opera, per es. per ponteggi.
5. Chiusura dei fori di ancoraggio dei ponteggi.
6. 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.
7. 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.
8. Rimozione di pellicole o teli protettivi e simili predisposti dal committente, per es. su davanzali, profilati in alluminio.
9. Pulizia del sottofondo da sporcizia grossolana, come residui di gesso, malta, pitture, olio, qualora essa non sia imputabile all'appaltatore.
10. Preparazione del sottofondo, per es. mediante asporto, scalpellatura, irruvidimento. Applicazione di mani di fondo di prodotti consolidanti o adesivi e simili.
11. 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.
12. Realizzazione di giunti di raccordo, di dilatazione e di frazionamento nonché sigillatura di giunti.
13. Predisposizione ed montaggio di superfici campione, costruzioni tipiche e modellini.
14. Fornitura delle verifiche tecnico-fisiche delle costruzioni.
15. Predisposizione di disegni di posa e di montaggio.
16. Realizzazione di scuretti o fughe di raccordo e di raccordi a tenuta d'aria.
17. Posa di profili speciali, per es. guide, fasce riportate, profili di raccordo e di bordo.
18. Realizzazione di spigoli senza profili d'angolo.
19. Posa di rinforzi per intonaco a cavallo di giunti, di armature e portaintonaco a striscia, di armature diagonali e simili.
20. Fissaggio meccanico di pannelli portaintonaco e simili.
21. Smontaggio e/o rimontaggio di elementi di rivestimento e simili, per es. di rullini portacinghia, piastre per interruttori per prestazioni di altre imprese.
22. Chiusura ed intonacatura di fessure e cavità per supporti ed ancoraggi.
23. Provvedimenti per l'intonacatura di pannelli coibenti incorporati col getto di calcestruzzo.

24. Provvedimenti per l'ottenimento di migliori requisiti di planarità e/o di tolleranza dimensionale (vedi punto 21.3.1.2).
25. Provvedimenti per l'ottenimento delle qualità di superficie di cui al punto 21.3.2.5.
26. Provvedimenti per il livellamento di ondulazioni e rugosità del sottofondo maggiori di quelle ammesse secondo la norma DIN 18202.
27. Realizzazione di strati di finitura di granulometria inferiore a 3 mm (vedi punto 21.3.2.4).
28. Esecuzione di intonaci colorati.
29. Provvedimenti contro le alghe e contro la muffa.
30. Raccordi e giunzioni di intonaci, qualora non vengano eseguiti nel corso degli altri lavori di intonacatura.
31. Taglio di rivestimenti per l'adattamento degli stessi a smussi e ad elementi costruttivi curvi o sagomati diversamente.
32. Realizzazione di tamponamenti, rivestimenti e false travature, ripiani, copertine, lesene e simili.
33. Realizzazione di strutture ausiliarie per il fissaggio di tende avvolgibili, insegne pubblicitarie e simili, per es. scatole di montaggio.
34. Realizzazione di gole e cornicioni.
35. Realizzazione di angoli ed aggetti su profili di stucco, gole e cornicioni.
36. Realizzazione di davanzali, riquadri di serramenti, fasce.

21.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue:

21.5.1 Generalità

La determinazione della prestazione, indipendentemente se d disegno o da rilievo in sito, avviene in base ai seguenti criteri:

21.5.1.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m2)

Per la determinazione della prestazione devono essere considerate le misure rilevate in sito sulle superfici finite. Le misure saranno determinate rilevando le lunghezze sviluppate maggiori.
In caso di misurazione di intonaci da disegno valgono le misure al grezzo.
Per le superfici da intonacare non vengono portate in detrazione interruzioni in corrispondenza di elementi costruttivi sporgenti, come travature, pilastri, risalti, fregi, cornici e simili con larghezza fino a 20 cm, anche se vengono compensati a parte con appositi prezzi.

Le superfici del fondo e delle fiancate delle nicchie vengono contabilizzate a parte con le loro misure effettive indipendentemente dalle loro dimensioni.
Per la misurazione di elementi singoli a superficie irregolare, viene considerato il minimo rettangolo circoscritto.

21.5.1.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m)

Sarà considerata la lunghezza sviluppata maggiore dell'elemento finito in opera.

21.5.1.3 Per opere da contabilizzare a pezzo (pz)

Scostamenti delle dimensioni effettive da quelle indicate nell'elenco delle prestazioni entro una tolleranza pari a ±5% delle singole misure e della superficie non comportano la modifica del prezzo unitario.

21.5.2 Vengono portati in detrazione:

1. Per opere da contabilizzare a superficie (m²) non vengono detratti fori, aperture e nicchie con area fino a 2,50 m² ciascuna, a compenso dei maggiori oneri per la formazione del foro o del riquadro; per cavità di superficie maggiore verrà dedotta solo la parte eccedente la misura di 2,50 m².
   Per determinare le quantità da detrarre si terrà conto delle misure minime della cavità, ad esempio del foro, della compenetrazione, dell'intersezione.
   Vengono detratte per intero aperture, fori e nicchie la cui formazione viene già compensata a parte con apposite voci di capitolato o con voci per telai, formazione di spigoli e simili.

22 IMPERMEABILIZZAZIONI

22.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. 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.
3. 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.

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:
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

22.3 ESECUZIONE

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

22.3.1 Generalità

1. Per l'esecuzione di impermeabilizzazioni vale la norma DIN 18195 "Impermeabilizzazioni di edifici – Parte 1 a 10".
2. 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".
3. 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 scorrimento,
   - 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).
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).
5. 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).
6. Giunti di dilatazione della costruzione devono essere ripresi con dispositivi che consentano uguali deformazioni nel manto.
7. 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.

8. Barriere al vapore dovranno essere realizzate con membrane bituminose da saldare.

22.3.2 Impermeabilizzazione contro l'umidità risalente dal suolo e contro l'acqua di percolazione non ristagnante

1. Impermeabilizzazione orizzontale all'interno di o sotto pareti L'impermeabilizzazione è costituita da una singola membrana bituminosa semplicemente posata sul supporto.
2. 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.
3. 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.

22.3.3 Impermeabilizzazione contro l'acqua non in pressione

22.3.3.1 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.

22.3.3.2 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.

22.3.3.3 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.

22.3.4 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.

22.3.5 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.

22.3.6 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.

22.3.7 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.

22.3.8 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:

22.3.8.1 Risalita di umidità dal suolo ed acqua di percolazione non ristagnante

1. 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.
2. 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 dibitume-polimero a saldare.

22.3.8.2 Acqua non in pressione su solai

1. 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.
2. 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.

22.3.8.3 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.

22.3.8.4 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 goffrato dello spessore di 0,2 mm, largo non meno di 30 cm, centrata sopra il giunto. I nastri di rame goffrato vanno protetti sulle facce esterne con fasce di membrane bituminose senza finitura riportata, di larghezza non inferiore a 50 cm.

22.3.8.5 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.

22.3.9 Raccordi ad elementi emergenti, collegamenti, bordi

22.3.9.1 Umidità in risalita dal terreno e acqua di percolazione non ristagnante

1. 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.
2. Platee di fondazione
   Raccordi e collegamenti di elementi emergenti con l'impermeabilizzazione secondo il punto 22.3.2.3 vanno eseguiti con flange adesive.

22.3.9.2 Acqua non in pressione su solai

1. 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.
2. 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.

22.3.9.3 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.

22.3.9.4 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.

22.3.9.5 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 lamiere preverniciate compatibili con il sistema adottato.

22.3.10 Raccordi di impermeabilizzazione nella zona platea di fondazione/parete

1. 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.
2. 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 lamiere preverniciate compatibili con il sistema adottato.

22.3.11 Strati isolanti, strati di separazione, strati di protezione

1. 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.
2. Strati di separazione devono essere realizzati con teli di polietilene dello spessore minimo di 0,2 mm.

3. Strati di protezione devono essere realizzati con teli di tessuto non tessuto di fibre sintetiche con una massa di almeno 300 g/m².

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 22.4.1, sono in particolare:

1. 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.
2. Pulizia del supporto dell'impermeabilizzazione, ad eccezione delle prestazioni di cui al punto 22.4.2.3.

22.4.2 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:

1. Le prestazioni di cui ai punti 22.3.1.4 e 22.3.1.5.
2. Pretrattamento del supporto dell'impermeabilizzazione, per quanto non si tratti di un onere comunque messo a carico dell'Appaltatore.
3. Pulizia del sottofondo da sporcizia grossolana p.es. resti di gesso o malta, colore, olio, per quanto essa non sia imputabile all'Appaltatore.
4. Messa a disposizione di locali di soggiorno e di deposito, se il Committente non mette a disposizione dei locali facilmente chiudibili a chiave.
5. 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.
6. Misure protettive.
7. Realizzazione di strati protettivi
8. Apertura e chiusura di cavità.
9. Realizzazione di impermeabilizzazioni in corrispondenza di giunti di dilatazione.
10. Rinforzi di impermeabilizzazioni su superfici, in corrispondenza di spigoli, gole, raccordi, bordi e raccordi.
11. Realizzazione di guscie di raccordo.
12. 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.
13. Riprese sul manto esistente con rimozione della protezione o su lembo sporgente.
14. Fornitura e posa di opera di elementi accessori.

15. Posa in opera e collegamento impermeabile di elementi consegnati dal Committente nonché smontaggio e posa in opera di elementi per prestazioni di altre imprese.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. Verifica della resistenza a trazione superficiale del supporto.

22.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue:

22.5.1 Generalità

La determinazione della prestazione, indipendentemente se avviene secondo il disegno o per misurazione, avviene in base ai seguenti criteri.

22.5.1.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m^2):

La superficie sarà determinata con metodi geometrici rigorosi per il suo effettivo sviluppo; vengono considerate:
- per le superfici con elementi costruttivi delimitanti, le loro dimensioni misurate fino agli elementi costruttivi delimitanti, non intonacati e non rivestiti,
- per le superfici senza elementi costruttivi delimitanti, le loro dimensioni effettive,

Giunti di qualsiasi tipo non verranno detratti.

22.5.1.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m):

La lunghezza verrà misurata lungo lo spigolo più lungo dell'elemento finito in opera.

22.5.1.3 Per opere da contabilizzare a pezzo (pz):

Per divergenze fra le misure dell'elemento progettato e le misure dell'elemento eseguito sono tollerati scostamenti fino a ±5% sulla superficie o sulle singole dimensioni dell'elemento stesso; scostamenti entro questa tolleranza non comportano la modifica del prezzo

23 OPERE DA CONCIATETTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI DI COPERTURE

23.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

1. 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.
2. Le presenti DTC non si applicano per:
   – la realizzazione di coperture con elementi e raccordi metallici da aggraffare 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").
3. 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.

23.2 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:

23.2.1 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

23.2.2 Materiali per impermeabilizzazioni di coperture

- UNI 8818 Membrane per impermeabilizzazione. Classificazione descrittiva del prodotto.

23.2.2.1 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.

23.2.2.2 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.

23.2.2.3 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.

23.2.3 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.

23.3 ESECUZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 23.3, vale quanto segue:

23.3.1 Generalità

1. 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).
2. Nel corso delle proprie verifiche l'Appaltatore deve formulare le proprie obiezioni in particolare in caso di condizioni non idonee del supporto.
3. 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.
4. Coperture discontinue dovranno costituire una valida barriera alle precipitazioni atmosferiche, le impermeabilizzazioni dovranno essere a perfetta tenuta dell'acqua.

23.3.2 Coperture discontinue

23.3.2.1 Generalità

1. 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.
2. 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).
3. 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.
4. 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.
5. Per gli accessori di fissaggio esposti agli agenti atmosferici, per esempio graffe o ganci, vanno impiegati materiali resistenti alla corrosione.

23.3.2.2 Coperture discontinue con tegole di laterizio e tegole di calcestruzzo

1. 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.

2. Tegole piatte a coda di castoro 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. I bordi laterali vanno rifiniti con converse o grembialine in lamiera ovvero con tegole di bordo o tegole terminali.
8. La linea di gronda va realizzata con tegole di gronda, da fissare al supporto ovvero con una scossalina di lamiera.
9. 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.

23.3.2.3 Coperture discontinue con tegole di ardesia

1. 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.
2. 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.

3. 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.
4. 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.

23.3.2.4 Coperture discontinue con lastre piane di fibrocemento

1. 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".
2. 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.
3. 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.

23.3.2.5 Coperture discontinue con lastre ondulate di fibrocemento

1. Su coperture dovranno essere utilizzate lastre ondulate di fibrocemento secondo la norma UNI EN 494 con angolo smussato in stabilimento.
2. 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.
3. 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.

23.3.2.6 Coperture discontinue con elementi prefabbricati in metallo

1. Elementi di copertura prefabbricati in metallo devono essere fissati con viti la cui resistenza alla corrosione deve corrispondere a quella degli elementi stessi.
2. 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.

23.3.2.7 Coperture discontinue con scandole di legno

1. 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".
2. 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.
3. I colmi vanno coperti con scandole parallele al colmo in tre strati sovrapposti.
4. I displuvi vanno eseguiti con scandole disposte a ventaglio a partire dai corsi diritti.
5. I compluvi vanno eseguiti con scandole integrate nella copertura.
6. I raccordi vanno realizzati con scandole opportunamente tagliate. I raccordi laterali vanno protetti con squadrette di raccordo in lamiera.

23.3.2.8 Coperture discontinue con tegole bituminose

1. Le coperture con tegole bituminose devono essere eseguite con tegole bituminose a tre strati, armate con feltro di vetro, disposte con sormonto doppio.
2. 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).
3. 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.
4. 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.
5. I colmi e i displuvi vanno eseguiti con tegole bituminose opportunamente tagliate, posate con doppio sormonto.
6. I compluvi vanno eseguiti con tegole bituminose integrate nella copertura.
7. Su perimetro di elementi emergenti vanno predisposti listelli triangolari di altezza non inferiore a 30 mm. Le tegole bituminose vanno risvoltate verso l'alto e protette con grembialine di lamiera.

23.3.2.9 Coperture discontinue con lastre ondulate bituminose

1. 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.
2. Lungo la gronda le lastre vanno posate a sbalzo; il fissaggio avviene su ogni sommità d'onda.
3. Lungo i bordi laterali le lastre vanno appoggiate su tutta la lunghezza dell'onda senza interposizione di pezzi speciali.
4. Sui colmi devono essere posati appositi pezzi speciali monolitici.
5. I displuvi vanno eseguiti con pezzi speciali.
6. I compluvi vanno eseguiti con converse metalliche sottostanti.
7. I raccordi con elementi emergenti vanno realizzati con scossaline in lamiera, rivoltate in alto e raccordate con controlamierini.

23.3.2.10 Coperture con giunchi o paglia

1. Al centro della superficie del tetto la copertura deve avere uno spessore di almeno 30 cm.
2. I tetti cuciti devono essere legati con vimini ovvero con fil di ferro plastificato del diametro di almeno 2 mm.
3. Tutti gli elementi del tetto, per esempio abbaini, displuvi, compluvi, vanno coperti con giunchi o paglia.
4. Lungo i bordi laterali e le gronde la copertura deve sporgere di almeno 15 cm.
5. In corrispondenza dei colmi, la paglia viene piegata, zavorrata e fissata mediante una trave sovrapposta.

23.3.3 Coperture continue realizzate con membrane

23.3.3.1 Generalità

1. Per le coperture continue costituite da impermeabilizzazioni vale la norma UNI 8178 "Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali".
2. 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.
3. 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 ghiaino 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.
4. 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".

5. I bocchettoni di tetti devono essere coibentati e dotati di griglia paraghiaia; su coperture coibentate vanno posti in opera griglie doppie.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Qualora le impermeabilizzazioni sono sottoposte all'azione di forze orizzontali, in prossimità dei bordi devono essere predisposti almeno 3 fissaggi allineati a m.

23.3.3.2 Impermeabilizzazioni di coperture continue con membrane bituminose

1. 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.
2. 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.
3. L'isolamento termico va realizzato con materiali calpestabili.
4. La diffusione della pressione del vapore deve essere garantita mediante l'incollaggio per punti o a strisce del primo strato dell'impermeabilizzazione del tetto.
5. 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.
6. 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.

7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.

23.3.3.3 Impermeabilizzazioni di coperture continue con membrane sintetiche

1. Le barriere al vapore vanno realizzate con guaine di polietilene secondo la norma UNI EN 13984, spesse 0,4 mm, normalmente infiammabile, posate a secco.
2. Le coibentazioni vanno realizzate con materiali isolanti calpestabili, posati a secco.
3. Per gli strati di separazione devono essere impiegati tessuti in fibra di vetro del peso di almeno 120 g/m².
4. 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.
5. 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.
6. Gli strati di protezione vanno realizzati in feltro di fibra sintetica del peso di almeno 200 g/m².

23.3.4 Rivestimenti di pareti esterne

23.3.4.1 Rivestimenti di pareti esterne con ardesia

1. Sui rivestimenti di pareti esterne ogni lastra di ardesia dovrà essere fissata con 3 chiodi.
2. Il rivestimento va eseguito con lastre a squame di sagoma "tedesca" normale e grandezza uniforme, fissate su tavolato pieno con manto sottotegola in registri destri senza pendenza. Le superfici vanno suddivise in maniera uniforme. Raccordi e bordi su finestre, porte ecc. vanno rivestiti lastre a sbalzo.

23.3.4.2 Rivestimenti di pareti esterne con lastre piane in fibrocemento

1. 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.
2. 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.

23.3.4.3 Rivestimenti di pareti esterne con lastre ondulate di fibrocemento

1. 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.

23.3.4.4 Rivestimenti di pareti esterne con elementi prefabbricati in metallo

1. 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.

23.4 PRESTAZIONI ACCESSORIE, PRESTAZIONI PARTICOLARI

23.4.1 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:

1. 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.
2. Pulizia del supporto, ad eccezione delle prestazioni di cui al punto 23.4.2.4.
3. Presentazione di campioni prefiniti di tipo corrente.

23.4.2 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:

1. Misure per la protezione contro l'azione di condizioni climatiche avverse secondo punto 3.1.1.
2. 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.
3. 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.
4. Montaggio e smontaggio di reti di protezione.
5. Pulizia del sottofondo da sporcizia grossolana, come residui di gesso, malta, pitture, olio, qualora essa non sia imputabile all'Appaltatore.
6. Realizzazione di ancoraggi fissi da lasciare in opera, per esempio per ponteggi, reti di protezione.
7. 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".
8. Foderatura della sottostruttura su uno spessore maggiore di 20 mm per la predisposizione di superfici piane, per esempio mediante applicazione di listelli.
9. Fornitura delle verifiche statiche e tecnico-fisiche.
10. 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.
11. Predisposizione di disegni di montaggio, di posa e di dettaglio nonché di disegni esecutivi.
12. Predisposizione di superfici campione, costruzioni tipo e modelli, per quanto non rientrino nella prestazione da fornire.
13. Predisposizione e/o chiusura di cavità fuori dal normale ciclo di lavoro, per esempio di fori nelle strutture di supporto.
14. 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.
15. 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.
16. Posa in opera, copertura e impermeabilizzazione di elementi forniti dal committente.
17. Eliminazione e/o montaggio di elementi rientranti nelle prestazioni di altre imprese.

18. Raccordo e/o posa di elementi fuori dal normale ciclo di lavoro.
19. Raccordi ad elementi incorporati, per esempio a pareti, velette, elementi emergenti.
20. Rinforzo dell'impermeabilizzazione sulla superficie, in corrispondenza di spigoli, compluvi, raccordi, bordi, giunti, elementi emergenti e simili.
21. Rivestimento di montanti di abbaini.

4.2.22 Fornitura e/o posa in opera di accessori, per esempio di ganci di sicurezza, aeratori.

23.5 CONTABILIZZAZIONE

Ad integrazione di quanto indicato nelle DTC "Regole generali per lavori di costruzione di qualsiasi tipologia", punto 1.5, vale quanto segue:

23.5.1 Generalità

1. Per determinare le prestazioni fornite, indipendentemente se da disegno o da rilievo in sito, vanno presi in considerazione i seguenti criteri:
    a. Per opere da contabilizzare a superficie (m²):
    – delimitate da elementi costruttivi, per esempio velette, pareti, vengono misurate le superfici finite fino agli elementi confinanti non intonacati o rivestiti,
    – non delimitate da elementi costruttivi, saranno rilevate le dimensioni esterne effettive.
    b. Per gli strati coibenti valgono le misure esterne dei singoli strati. Non verranno detratti di tavoloni, travetti e simili.
    c. Per i rivestimenti di pareti esterne verranno considerate le misure finite del rivestimento.
2. Per la determinazione delle misure sarà presa in considerazione la misura massima, se del caso sviluppata. Giunti non vengono detratti.
3. Quando le coperture o le impermeabilizzazioni si raccordano a colmi, displuvi e compluvi, valgono le misure fino alla mezzeria del colmo, del displuvio o del compluvio.
4. Per opere da contabilizzare a superficie (m²) non si portano in detrazione pezzi speciali incorporati, per esempio tegole con aeratori, pezzi singoli, tegole d'angolo, tegole traslucide.
5. Qualora un'apertura interessi superfici adiacenti da contabilizzare distintamente, per la determinazione delle detrazioni da operare, si terrà conto della rispettiva quota di pertinenza dell'apertura.
6. Per le coperture, i rivestimenti e le impermeabilizzazioni di colmi, displuvi, compluvi, bordi e simili si terrà conto della lunghezza della mezzeria, misurata una sola volta.

23.5.2 Vengono portati in detrazione:

23.5.2.1 Per opere da contabilizzare a superficie (m²):

Saranno detratte cavità con superficie singola maggiore di 2,5 m2, ad esempio per camini, finestre, lucernari, abbaini; per cavità di superficie maggiore verrà dedotta solo la parte eccedente la misura di 2,5 m2 a compenso dei maggiori oneri per la formazione del foro o riquadro. Per determinare le quantità da detrarre si terrà conto delle misure minime della cavità, ad esempio del foro, della compenetrazione, dell'intersezione.
Vengono detratte per intero aperture, fori e nicchie la cui formazione viene già compensata con apposite voci di capitolato, ad esempio per telai, riquadrature e simili.

23.5.2.2 Per opere da contabilizzare a lunghezza (m):

Vengono portate in detrazione interruzioni singole con lunghezza fino a 1 m, misurate lungo la lunghezza sviluppata dello spigolo più corto dell'interruzione.

24 TETTO DI COPERTURA A VOLTE

24.1 ORDITURA PORTANTE IN LEGNO LAMELLARE CLASSE DI RESISTENZA GL 24

Fornitura e posa in opera di orditura portante della copertura, comprendente grossa e piccola orditura, eseguita con travi lamellari segate in legno di abete con classe di resistenza conforme alla norma UNI EN 1194, a sezione come da elaborati grafici di progetto, proveniente da gestione forestale sostenibile certificata, con facce a spigolo smussato delle dimensioni previste dai calcoli statici, che saranno redatti a cura e spese dell'Amm.ne appaltante. Sono comprese le banchine, le travi di spina, le travi trasversali, i puntoni, i colmi, i canteri ecc. Le opere saranno eseguite con lamelle in legno di spessore variabile 33÷40 mm classe C24÷C27 incollate con resine del tipo omologato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, impregnate con due mani di impregnante idrorepellente fungobattericida conforme alle norme DIN 68.800 nel colore a scelta della D.L. Le travi dovranno essere prodotte da stabilimento in possesso della certificazione di idoneità all'incollaggio di elementi strutturali di grandi luci della categoria A ai sensi della normativa DIN 1052 e copia della certificazione dovrà essere fornita alla D.L. prima della realizzazione degli elementi stessi. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per l'adeguato fissaggio alla struttura sottostante eseguita in acciaio S235 protetto esclusivamente mediante zincatura a caldo, i prescritti chiodi zincati ad aderenza migliorata, i sistemi di fissaggio nodale in acciaio zincato, la bulloneria ecc.. Sono inoltre compresi le strutture e le tiranterie necessarie all'irrigidimento e alla controventatura, le piastre di appoggio in neoprene, il taglio, lo sfrido, il rispetto della marcatura CE, la dichiarazione di prestazione (DOP/DDP) secondo quanto previsto dal regolamento EU 305/2011, l'uso di specifiche tecniche dei componenti edilizi e di cantiere, nonchè di procedure tecniche, in sintonia con quanto previsto dal DM 24/12/2015 e ss.mm.ii. in materia di Criteri Ambientali Minimi e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. classe di resistenza GL 24

24.2 APPOGGI IN GOMMA E ACCIAIO

Fornitura e posa in opera di appoggi in gomma armati e vulcanizzati, conformi alle norme CNR 10018/85, formati da strati di gomma con interposti lamierini metallici. Le lamiere d'acciaio saranno interamente avvillupate dalla gomma per la protezione dalla corrosione. Caratteristica durezza nominale shore 60±5.

24.3 CANALE DI GRONDA ISOLATO

Fornitura e posa di canale di gronda isolato realizzato mediante l'accoppiamento di lattoneria a fissaggio indiretto in lamiera sagomata in alluminio preverniciato spessore 8/10 di mm e sviluppo

40/100 cm (sagomata quali raccordi di colmi, compluvi e displuvi per laminati grecati e laminati piani, mantovane, lamiere forate, scossaline, rivestimenti di gronde e coprifuga) e pannelli rigidi in polistirene espanso estruso monostrato con pellicola superficiale su entrambe le facce e con minimo assorbimento d'acqua per immersione. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la lavorazione secondo le indicazioni della D.L., la sottostruttura sia continua che discontinua, le sigillature, il taglio, lo sfrido, il rispetto della marcatura CE, la dichiarazione di prestazione (DOP/DDP) secondo quanto previsto dal regolamento EU 305/2011, l'uso di specifiche tecniche dei componenti edilizi e di cantiere, nonchè di procedure tecniche, in sintonia con quanto previsto dal DM 24/12/2015 e ss.mm.ii. in materia di Criteri Ambientali Minimi e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.
Inoltre i pannelli dovranno essere in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche debitamente certificate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.: · conduttività termica minima 0,035 W/mK; · resistenza a compressione > 200 kPa; · assorbimento acqua per immersione 0,2 % vol; · reazione al fuoco Classe E. Tutte le prove saranno conformi alle norme UNI EN. La posa sarà effettuata a secco con giunti accostati e dovranno essere seguite puntualmente le direttive della Ditta produttrice. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri il taglio, lo sfrido, il rispetto della marcatura CE, la dichiarazione di prestazione (DOP/DDP) secondo quanto previsto dal regolamento EU 305/2011, l'uso di specifiche tecniche dei componenti edilizi e di cantiere, nonchè di procedure tecniche, in sintonia con quanto previsto dal DM 24/12/2015 e ss.mm.ii. in materia di Criteri Ambientali Minimi e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

24.4 PANNELLI TIPO SANDWICH DI COPERTURA SP. 30+40 MM

Fornitura e posa pannello da copertura autoportante monolamiera con isolante in schiuma poliuretanica, destinato a coperture industriali, con una pendenza minima del 5%. Il pannello è costituito sulla parte esterna da un supporto in acciaio e sulla parte interna da alluminio centesimale goffrato.
SPESSORE PANNELLO: 30+40 mm.
DENSITA' MEDIA: 39 Kg/m3 +/- 4 Kg/m3
COEFFICIENTE CONDUTTIVITA' TERMICA INIZIALE MEDIA: 0,0216 W/mK
ISOLAMENTO: schiuma poliuretanica.
SUPPORTO ESTERNO: lamiera zincata preverniciata sp. 0,5 mm.
SUPPORTO INTERNO: alluminio centesimale goffrato
COEFFICIENTE TRASMITTANZA TERMICA "U" sp. 30+40 mm.: 0,73 W/m2K
PESO PANNELLO: 6 Kg/m2
RIVESTIMENTO ESTERNO in lamiera in acciaio zincata a caldo preverniciata con vernici atossiche, poliestere di colore bianco SP. 0,5 mm.

RIVESTIMENTO INTERNO: In alluminio centesimale goffrato
ISOLAMENTO: Standard, schiuma rigida in poliuretano (PUR); Densità 39 Kg/m3 +/- 4 Kg/m3; Conduttività termica iniziale 0,023 W/mK; Temperatura esercizio -90°C...+80°C; Struttura cellulare in materiale anigroscopico con 95% di celle chiuse ed un valore di assorbimento dell'acqua inferiore al 3%.
Fissaggi in acciaio inox.
Conforme alle norme UNI EN 10346 e UNI EN 10143

24.5 MANTOVANA DI TESTA PER COPERTURA

Fornitura e posa in opera di lattonerie acciaio zincato preverniciato spessore 6/10 di mm e in lamiera sagomata per la formazione di mantovane. Fissaggi in acciaio inox. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la lavorazione secondo le indicazioni della D.L., le sigillature, il taglio, lo sfrido, il rispetto della marcatura 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 il lavoro finito a regola d'arte.

25 OPERE ELETTROMECCANICHE

25.1 SEZIONE 100 – PRE-TRATTAMENTI

25.1.1 Macchine

25.1.1.1 100-GR-101-A/R – Griglia grossolana verticale automatica a barre

SERVIZIO: Grigliatura grossolana del refluo in ingresso

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Griglia meccanica sub-verticale a barre per il trattamento delle acque municipali ed industriali, da installarsi in canale per separare dalle acque i materiali solidi grossolani flottanti, sedimentabili e sospesi. Le barre della griglia sono pulite mediante appositi pettini di pulizia movimentati tramite catene. Fornitura completa di quadro elettrico (**QL101**) contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento automatico di ogni griglia e dei relativi nastri di trasporto del grigliato (item 100-TR-101-A/R).

La macchina è composta da:

- griglia a barre, comprendente profili per l'installazione sul fondo canale;
- sistema di contenimento del materiale grigliato e scivolo di scarico sulla sommità della griglia;
- barre rimpiazzabili con elementi di fissaggio a vite;
- catene di trasporto degli elementi di pulizia, ciascuna posizionata entro una guida posta in un profilo laterale, e movimentate mediante ruote dentate superiori;
- motore con protezione di sovraccarico per la movimentazione delle catene e degli elementi di pulizia;
- struttura della griglia dotata di piastre coperture per il sistema di pulizia;
- copertura di facile rimozione per l'eliminazione degli odori;
- scatolare in lamiera d'acciaio inox AISI316L realizzato su misura per convogliare il materiale grigliato al nastro trasportatore sottostante.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata massima unitaria: 2333 m^3/h
- Spaziatura: 20 mm
- Spessore delle barre: 8 mm
- Larghezza canale: 1000 mm
- Altezza canale: 1800 mm
- Altezza di scarico dal fondo del canale: 2920 mm
- Altezza totale sgrigliatore: 3980 mm
- Altezza zona filtrante: 1570 mm
- Luce di filtrazione: 20 mm

- Inclinazione griglia: 75°
- Numero di giri del motoriduttore: 8.2 rpm
- Peso approssimativo: 1100 kg

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza installata: 0.75 kw
- Tensione d'alimentazione: 400 V
- Protezione del motore: IP65
- Classe di efficienza: IE3

MATERIALI:

- Macchina costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4404 (AISI316L), ad eccezione delle boccole e del motoriduttore.
- Catene e ruote dentate in acciaio inossidabile 1.4404 (AISI316L).
- Perni della catena in acciaio inossidabile 1.4057 (AISI431).
- Macchina sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

QUADRO ELETTRICO (QL101):

Quadro elettrico di comando in acciaio inox, contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento di ogni griglia e del relativo nastro di trasporto del grigliato. In maggior dettaglio:

- 1 x interruttore generale montato sul frontale del quadro comandi;
- 1 x scaldiglia termostatata;
- 1 x alimentatore per circuiti ausiliari 24Vdc, max 5A;
- 1 x relé di sicurezza per circuito di emergenza;
- 1 x PLC Siemens serie S7-1200 CPU 1214C;
- 1 x scheda di comunicazione di rete MODBUS TCP-IP;
- 1 x pannello touch screen 3.8", montato sul frontale del quadro comandi;
- alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivi per la protezione (interruttore magneto-termico, limitatore di coppia e soft-start) per le griglie;
- alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivi per la protezione (interruttore magneto-termico) per i nastri trasportatori di evacuazione del materiale grigliato;
- n. 2 compressorini e relativi interruttori per la gestione del sistema pneumatico di rilevazione del livello tramite insufflazione d'aria;
- contatti privi di potenziale in morsettiera per la segnalazione verso l'esterno dello stato (marcia/fermo) ed eventuale blocco della macchina.
- n. 2 selettori locali composti da: n. 1 selettore a chiave REM/LOC, n. 1 selettore di marcia AVANTI-0-INVERS per ogni griglia e nastro, n. 1 pulsante emergenza. Da posizionarsi in corrispondenza della zona di installazione.

Il quadro viene installato in campo in prossimità del comparto di grigliatura grossolana. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.1.1.2 100-TR-101-A/R – Nastro trasportatore orizzontale

SERVIZIO: Evacuazione del materiale grigliato separato dalle griglie grossolane a barre ai cassonetti di raccolta.

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Nastro trasportatore orizzontale per materiale grigliato, con struttura interamente in acciaio inox AISI316L, nastro in gomma sintetica antiusura. Completo di motoriduttore, alberi di traino e rinvio, supporti e sponde laterali di contenimento, tramoggia di carico, cofanatura di sicurezza su tutta la lunghezza del nastro in lamiera di acciaio inox AISI316L presso piegata a freddo, opportunamente nervata. Il gruppo motorizzazione è realizzato con un riduttore di giri a vite senza fine. La fornitura comprende anche le tramogge di ricezione del grigliato scaricato e gli scatolari per convogliare il materiale grigliato ai cassonetti sottostanti, realizzati in lamiera d'acciaio inox AISI316L e di dimensioni adeguate all'installazione come da elaborati di progetto.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza nastro: 400 mm
- Lunghezza nastro 100-TR-101-A: 1900 mm
- Lunghezza nastro 100-TR-101-R: 3200 mm
- Velocità: 7.5 m/min

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza installata: 0.37 kW
- Tensione d'alimentazione: 400 V
- Protezione del motore: IP55

MATERIALI:

- Telaio, supporti e sponde laterali di contenimento, tramoggia di carico, cofanatura di sicurezza in acciaio inox AISI316L.
- Tappeto in PVC antiusura.
- Raschianti per la pulizia della tela e per lo scarico in materiale plastico.

25.1.1.3 100-GR-102-A/B/C – Griglia fine a cestello rotante in contenitore

SERVIZIO: Grigliatura fine del refluo in ingresso.

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE: Griglia fine costituita da un cestello rotante con tramoggia coassiale di asportazione del grigliato prima del suo scarico entro la tubazione di allontanamento. Le acque fluiscono all'interno della gabbia cilindrica inclinata di 5° sull'orizzontale e, attraverso i fori di passaggio, tornano nel contenitore; i materiali solidi vengono trattenuti nella superficie di vagliatura. Si ottiene

così uno strato di materiale grigliato con effetto filtrante, che permette di trattenere anche materiali solidi di dimensioni inferiori alla spaziatura.

La gabbia filtrante è generalmente ferma; solo quando il massimo intasamento determina un aumento della perdita di carico oltre i limiti impostati, compie una serie di rotazioni, raccogliendo i solidi trattenuti e facendoli cadere nella tramoggia. Un particolare sistema di controlavaggio a pressione durante la rotazione, garantisce la costante perfetta pulizia del cestello filtrante da qualsiasi tipo di solidi.

La macchina comprende:

- barra di lavaggio per la pulizia del cestello rotante;
- attacco rapido per l'acqua tecnica di controlavaggio con elettrovalvola da 2";
- tenuta tra la lamiera di testa e cestello realizzata mediante una apposita tenuta poliuretanica;
- contenitore in AISI316L, trattato come l'intera macchina, con flangia DN500 per l'afflusso dei liquami e DN600 per il deflusso (DIN 2576) e flangia DN100 per lo scarico del grigliato alle filtrococlee compattatrici.
- lama taglia-stracci;
- livelli elettropneumatici a monte e a valle della griglia tramite il sistema di purga d´aria.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata unitaria con tenore di SST di 800 mg/L: 233 m^3/h
- Portata unitaria con tenore di SST di 266 mg/L: 700 m^3/h
- Portata unitaria di punta: 778 m^3/h
- Spaziatura: 1.5 mm a foro circolare
- Diametro cestello filtrante:1556 mm
- Numero di giri del motoriduttore: 5.3 rpm
- Lunghezza di ingombro del contenitore: 3210 mm
- Larghezza di ingombro del contenitore: 1920 mm
- Inclinazione della macchina rispetto all'orizzontale: 5°
- Livello refluo massimo ammissibile a monte: 1220 mm
- Dimensioni bocchello flangiato di afflusso: DN500
- Dimensioni bocchello flangiato di deflusso: DN600
- Dimensioni bocchello flangiato di evacuazione materiale grigliato e acque di lavaggio alle filtrococlee compattatrici: DN100
- Peso a vuoto: ~3100 kg (griglia 1600 kg + contenitore 1500 kg)
- Peso in esercizio: ~15000 kg

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza installata: 1.50 kW
- Tensione d'alimentazione: 400 V
- Protezione del motore: IP65

- Classe di efficienza: IE3

MATERIALI:

- Macchina costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4404 (AISI316L), ad eccezione del motoriduttore.
- Macchina sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

QUADRO ELETTRICO:

Quadro elettrico QL102 in acciaio inox per il comando e controllo di griglie fini 100- GR-102-A/B/C, filtrococlee compattatrici 100-GR-103-A/R e impianti compatti di dissabbiatura-disoletaura 100-PK-101-A/B/C – Si veda il paragrafo 25.1.1.6.

25.1.1.4 100-GR-103-A/R – Filtrococlea compattatrice in contenitore

SERVIZIO: Compattazione materiale grigliato separato dalle griglie fini.

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Filtrococlea compattatrice studiata per separare con notevole efficacia i corpi solidi dai liquami. Il principio di funzionamento della macchina è basato sull'azione contemporanea dei tre elementi principali costituenti la macchina: il cestello filtrante, la coclea di asporto, la zona di compattazione con lavaggio del grigliato. La macchina di forma pressoché tubolare è inclinata a 35° sull'orizzontale. La lamiera filtrante è adagiata sul fondo del contenitore, in modo tale che le acque siano costrette ad attraversarne le maglie. Su di essa rimane imprigionato il materiale grigliato che con il suo accumularsi causa un aumento della perdita di carico ed il conseguente aumento del livello a monte. È proprio questo effetto che viene sfruttato da un rilevatore di livello pneumatico per attivare o disattivare la coclea di asporto ed il sistema di pulizia automatica del cestello drenante. Quando la coclea di asporto è in funzione la lamiera drenante viene costantemente ripulita ed il grigliato convogliato nella zona di compattazione. Qui esso viene efficacemente compattato e disidratato. La filtrococlea e il sistema di asporto e compattazione del grigliato, sono azionati da un unico motoriduttore. Coclea di trasporto con albero centrale, dal motoriduttore fino all'altezza del cestello filtrante, per evitare la ricaduta del materiale grigliato e passo decrescente verso la zona di compattazione.

La macchina comprende:

- contenitore corredato di cartelle e flange per l'afflusso e il deflusso delle acque reflue;
- attacco rapido a "baionetta" per l'acqua tecnica di contro lavaggio zona di compattazione;
- dispositivo per la pulizia della griglia ed il lavaggio del grigliato dalle sostanze organiche/fecali, costituito da tre stadi: barra longitudinale forata per il lavaggio grossolano; barriera di lavaggio per il lavaggio fine; microlavaggio tramite tre ugelli spruzzatori disposti all'inizio del tubo di

trasporto ed orientati secondo diverse direzioni. Il sistema di lavaggio è corredato di elettrovalvole il cui comando è integrato nel quadro di comando;

- dispositivo automatico per il lavaggio della zona di compattazione;
- livello elettropneumatico a monte della griglia tramite il sistema di purga d´aria;
- scarico delle acque provenienti dalla zona compattazione entro il contenitore;
- sistema di insaccamento automatico del grigliato tramite sacco continuo, modello Longopac, lunghezza complessiva 70 m (altezza di ingombro ca. 430 mm).

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Spaziatura: 1.5 mm a foro circolare
- Grado di compattazione del grigliato: fino a 40%SS
- Diametro coclea: 355 mm
- Numero di giri del motoriduttore: 13 rpm
- Lunghezza di ingombro: 4631 mm
- Inclinazione della macchina rispetto all'orizzontale:35°
- Lunghezza totale lungo l'asse della macchina: 5300 mm
- Larghezza di ingombro: 513 mm
- Altezza di ingombro: 3279 mm
- Altezza di scarico grigliato da piano di appoggio: 2540 mm (sistema di insaccamento automatico escluso)
- Dimensioni bocchello flangiato di afflusso materiale grigliato e acque di lavaggio da griglie fini: DN150
- Dimensioni bocchello flangiato di deflusso acque di drenaggio: DN200
- Peso a vuoto: ~600 kg (filtrococlea 450 kg + contenitore 250 kg)
- Peso in esercizio: ~1200 kg

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza installata: 1.50 kW
- Tensione d'alimentazione: 400 V
- Protezione del motore: IP65
- Classe di efficienza: IE3

MATERIALI:

- Macchina costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4404 (AISI316L), compresa la coclea di trasporto con albero, ad eccezione del motoriduttore.
- Macchina sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

QUADRO ELETTRICO:

Quadro elettrico QL102 in acciaio inox per il comando e controllo di griglie fini 100- GR-102-A/B/C, filtrococlee compattatrici 100-GR-103-A/R e impianti compatti di dissabbiatura-disoletaura 100-PK-101-A/B/C – Si veda il paragrafo 25.1.1.6.

25.1.1.5 100-PK-101-A/B/C – Impianto compatto di dissabbiatura-disoleatura

SERVIZIO: Dissabbiatura e disoleatura del refluo in ingresso.

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE: Dissabbiatore-disoleatore longitudinale compatto e funzionale, alloggiato in uno speciale contenitore completamente chiuso per preservare l'ambiente da eventuali emissioni di liquami e/o cattivi odori e composto dalle seguenti fasi:

- dissabbiatore longitudinale costituito da vasca di calma per la sedimentazione di sabbie ed altre sostanze grossolane e coclea longitudinale per il convogliamento delle sabbie in un apposito pozzetto di raccolta
- pompa per l'asportazione delle sabbie e rilancio delle stesse;
- sistema d'aerazione integrato per la flottazione dei grassi presenti nel refluo;
- trappola grassi munita di dispositivi di evacuazione e pompa d'asporto degli stessi.

Il refluo, per gravità è alimentato attraverso la bocca d'ingresso (flangiata) all'interno del contenitore. Qui è sottoposto ad una fase di calma, che favorisce la sedimentazione delle sabbie e, la flottazione delle sostanze più leggere. Le sabbie sedimentate, tramite una coclea orizzontale, sono convogliate in un pozzetto di raccolta, dove una pompa provvede all'allontanamento delle stesse verso i classificatori-lavatori. I grassi, una volta flottati dall'aria immessa per mezzo di una soffiante, sono convogliati in un'apposita trappola, da dove una pompa monovite provvede all'allontanamento.

La macchina comprende:

- copertura non calpestabile in acciaio inox, per la chiusura completa del contenitore, in modo da preservare l'ambiente da eventuali emissioni di liquami e/o cattivi odori.
- tubazione in gomma tra la soffiante ed il distributore dell'aria dei dissabbiatori;
- valvola a ghigliottina manuale in aspirazione della pompa sabbie;
- valvola a sfera manuale DN60 per lo scarico di fondo.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- versione impianto: fuoriterra
- portata unitaria di punta: 778 m^3/h
- efficienza di separazione delle sabbie (particelle Ø 0.25 mm) a 778 m^3/h: 92%
- Dimensioni bocchello flangiato di afflusso: DN500
- Dimensioni bocchello flangiato di deflusso DN600
- Larghezza d'ingombro: 2295 mm
- Altezza d'ingombro: 2860 mm

- Lunghezza d'ingombro (comprese le flange): 11019 mm
- Peso a vuoto: ~4900 kg
- Peso in esercizio: ~47200 kg

Coclea d'asporto longitudinale:

- lunghezza: 10100 mm
- diametro: 219 mm
- protezione del motore: IP65
- potenza nominale del doppio motore elettrico: 0.55 kW
- classe di efficienza: IE3
- giri al minuto della coclea: 5.7 rpm
- tensione di alimentazione: 400 V

Soffiante per l'aerazione del dissabbiatore:

- tipo soffiante rotativa lamellare
- portata d'aria: 44 m^3/h
- potenza nominale del motore elettrico: 1.50 kW
- tensione di alimentazione: 400 V
- protezione del motore: IP54
- completa di tubazioni di gomma per il collegamento della soffiante alla distribuzione dell'aria fino a 20 metri

Pompa asporto sabbie:

- tipo: centrifuga a girante arretrata
- portata nominale: 28.8 m^3/h
- potenza nominale del motore elettrico: 2.20 kW
- classe di efficienza: IE3
- tensione di alimentazione: 400 V
- protezione del motore: IP55

Pompa di asporto grassi:

- tipo: monovite eccentrica
- portata: 5.5 m^3/h
- prevalenza: 20 m
- potenza nominale del motore elettrico: 1.50 kW
- classe di efficienza: IE3
- tensione di alimentazione: 400 V
- velocità di rotazione: 410 rpm
- protezione del motore: IP54

Dispositivo di evacuazione grassi:

- tipo: a setto trascinato

- potenza nominale del doppio motore elettrico: 0.12 kW
- tensione di alimentazione: 400 V
- velocità di rotazione: 13.5 rpm
- protezione del motore: IP65

MATERIALI:

- Macchina costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4404 (AISI316L), compresa la coclea di trasporto con albero, ad eccezione dei motoriduttori.
- Macchina sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

QUADRO ELETTRICO:

Quadro elettrico QL102 in acciaio inox per il comando e controllo di griglie fini 100- GR-102-A/B/C, filtrococlee compattatrici 100-GR-103-A/R e impianti compatti di dissabbiatura-disoleatura 100-PK-101-A/B/C – Si veda il paragrafo 25.1.1.6.

25.1.1.6 QL102 - Quadro elettrico di comando e controllo di griglie fini, filtrococlee compattatrici e impianti compatti di dissabbiatura-disoleatura

SERVIZIO: Comando e controllo delle sezioni di grigliatura fine, compattazione grigliato e dissabbiatura-disoleatura.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Quadro elettrico di comando in acciaio inox, contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento delle sezioni impiantistiche indicate. In maggior dettaglio:

- 1 x interruttore generale montato sul frontale del quadro comandi;
- 1 x ventilazione;
- 1 x alimentatore per circuiti ausiliari 24Vdc, max 5A;
- 1 x relé di sicurezza per circuito di emergenza;
- 1 x PLC Siemens serie S7-300;
- 1 x pannello touch screen 7.5", montato sul frontale del quadro comandi;
- 5 x alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivi per la protezione (interruttore magneto-termico e limitatore di coppia) per le griglie fini e le filtrococlee compattatrici, con relative elettrovalvole di lavaggio. Le tre griglie fini sono gestite tramite inverter inclusi nel quadro di comando;
- 2 x alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivi per la protezione (interruttore magneto-termico) per la gestione delle valvole motorizzate a ghigliottina 100-VGeo-106-A/B in ingresso alle filtrococlee compattatrici;

- 3 x alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivi per la protezione (interruttore magneto-termico e limitatore di coppia) per coclea, pompa asporto sabbie e soffiante di ciascun impianto compatto di dissabbiatura-disoleatura;
- N. 5 compressori e relativi interruttori per la gestione del sistema pneumatico di rilevazione del livello tramite insufflazione (purga d'aria) delle griglie fini e delle filtrococlee compattatrici;
- Selettori locali per ogni macchina composti da:
  - n. 1 selettore a chiave REM/LOC
  - n. 1 selettore di marcia AVANTI-0-INVERS per le apparecchiature
  - n. 1 pulsante emergenza da posizionarsi in corrispondenza della zona di installazione delle macchine.
- Contatti privi di potenziale in morsettiera per la segnalazione verso l'esterno dello stato (marcia/fermo) ed eventuale blocco della macchina.
- Scatole di comando locale per l'azionamento dei macchinari in funzione manuale che comprende: interruttore a chiave per l'abilitazione all'esercizio, selettore AVANTI – 0 – INDIETRO, tasto a fungo STOP EMERGENZA.

Il quadro elettrico viene installato in campo nella zona dei pre-trattamenti. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.1.1.7 100-CS-101-A/R – Classificatore e lavatore sabbie

SERVIZIO: Classificazione e lavaggio sabbie separate dagli impianti compatti di dissabbiatura-disoleatura.

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Classificatore-lavatori delle sabbie, completi di quadro elettrico di comando e controllo (**QL103**). Il liquame contenente le sabbie è introdotto nell'impianto attraverso una camera spiroidale e quindi attraverso un calice. Si genera così una corrente radiale, che consente al liquame di sfruttare di una precisa fluidodinamica e di ottenere quindi la separazione dei corpi pesanti nel minor spazio possibile. Le sabbie si depositano sul fondo del contenitore costituito da una lastra forata. Qui è immessa l'acqua di lavaggio in direzione dal basso verso l'alto che, con l'ausilio di un lento mescolatore, investe completamente il letto delle sabbie e lo lava, trasportando le sostanze organiche che, essendo di densità minore rispetto alle sabbie, si dirigono l'alto. Una parte del materiale organico stramazza quindi insieme alle acque di drenaggio e fuoriesce dall'impianto, mentre l'organico separato che si deposita sopra il letto di sabbia, viene scaricato separatamente, tramite azionamento di una valvola motorizzata. Le sabbie invece, dopo aver perso l'organico, passano attraverso il foro centrale e giungono alla base della coclea. Quest'ultima, comandata da sensori di densità, provvede all'asportazione una volta che lo strato di sabbie ha raggiunto lo spessore determinato in fase di taratura dell'impianto, Allo stesso tempo, grazie all'inclinazione di 45° della coclea, si ottiene la disidratazione per gocciolamento delle sabbie stesse, fino allo scarico nel

cassone di raccolta. Tutto ciò consente di ottenere sabbie con un contenuto di sostanze organiche espresso in termini di PF% (perdita a fuoco) <3% e con un'umidità residua altrettanto bassa (nell'ordine del 10-12%).

La macchina comprende:

- elettrovalvola 1" con attacco rapido per l'acqua tecnica di contro lavaggio sabbie;
- sonda piezometrica di livello sabbie;
- valvola a sfera DN100 con attuatore elettrico per scarico sostanze organiche;
- valvola a sfera manuale inox DN80 per lo scarico totale di fondo.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 16 L/s
- Capacità di asporto sabbie: 1 t/h
- Altezza totale ingombro: 3862 mm
- Lunghezza totale ingombro: 5388 mm
- Larghezza totale ingombro: 2385 mm
- Diametro trogolo coclea: 351 mm
- Lunghezza totale coclea: 5340 mm
- Altezza scarico sabbie: 2943 mm
- Dimensioni bocchello flangiato di afflusso: DN150
- Dimensioni bocchello flangiato di deflusso DN200
- Dimensioni bocchello flangiato di scarico delle sostanze organiche: DN100
- Inclinazione coclea rispetto all'orizzontale: 45°
- Giri al minuto coclea: 8.6 rpm
- Giri al minuto agitatore: 5.7 rpm

MOTORI ELETTRICI:

- Potenza nominale motore elettrico coclea: 1.50 kW
- Classe di efficienza: IE3
- Potenza nominale motore elettrico agitatore: 0,55 kW
- Classe di efficienza: IE3
- Protezione dei motori: IP65

MATERIALI:

- Macchina costruita interamente in acciaio inossidabile 1.4404 (AISI316L), compresa la coclea di trasporto con albero, ad eccezione dei motoriduttori.
- Rivestimento truogolo: listelli di acciaio inox speciale antiusura ad elevata durezza Hardox 420.
- Macchina sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

QUADRO ELETTRICO (QL103):

Quadro elettrico di comando in acciaio inox, contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento di entrambi i classificatori-lavatori. In maggior dettaglio:

- 1 x interruttore generale montato sul frontale del quadro comandi;
- 1 x scaldiglia termostatata;
- 1 x alimentatore per circuiti ausiliari 24Vdc, max. 5A;
- 1 x relé di sicurezza per circuito di emergenza;
- 1 x PLC Siemens serie S7-1200 CPU 1214C;
- 1 x pannello touch screen 3.8", montato sul frontale del quadro comandi;
- 2 x alimentazione trifase, teleruttore di comando e dispositivo per la protezione (interruttore magneto-termico) per l'agitatore e la coclea sabbie;
- 2 x alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivo per la protezione (interruttore magneto-termico) per la valvola motorizzata di scarico organico;
- 2 x alimentazione trifase, teleruttori di comando e dispositivi per la protezione (interruttore magneto-termico) per la gestione delle valvole motorizzate 100-VGeo-108-A/B di alimentazione dei classificatori;
- 2 x alimentazione 24Vdc per l'elettrovalvola di controlavaggio;
- 2 x selettore locale composto da:
  - n. 1 selettore a chiave REM/LOC
  - n. 4 selettori di marcia ON-OFF, rispettivamente per agitatore, coclea sabbie, elettrovalvola e valvola di scarico organico
  - n. 1 pulsante di emergenza da posizionarsi in corrispondenza della zona di installazione del classificatore con lavaggio sabbie qualora il quadro di comando fosse posizionato a distanza;
- 1 x scheda di comunicazione rete MODBUS TCP-IP.
- Morsetti per l'acquisizione di un contatto pulito da esterno (consenso da esterno) per l'avvio automatico della macchina;
- Contatti privi di potenziale in morsettiera per la segnalazione verso l'esterno dello stato (marcia/fermo) ed eventuale blocco della macchina.

Il quadro elettrico viene installato in campo nella zona dei pre-trattamenti. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.1.1.8 100-TP-101-A/B – Paranco a catena con carrello monorotaia

SERVIZIO: Movimentazione griglie grossolane.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Paranco a catena con carrello monorotaia con portata pari a 1600 kg, completo di linea di alimentazione elettrica con cavo a festoni.

CARATTERISTICHE TECNICHE PARANCO:

- Portata: 1600 kg

- Classe meccanismi: FEM 2m / ISO M5
- Corsa gancio: 5 m
- Lunghezza cavo di comando: 3.8 m
- Peso totale: circa 102 kg
- Gruppo di rinvio: 2/1
- Velocità di sollevamento: circa 4/1 m/min
- Tensione di comando: 24V AC
- Tensione unità di sollevamento: 380-415 V/ 50 Hz
- Rapporto d'inserzione: 40 / 20 %
- Potenza nominale: 1.45 / 0.36 kW
- Classe di protezione: IP55
- Classe di isolamento: F
- Temperatura ambiente: -20 °C fino a +45 °C
- Raccoglicatena standard progettato per la corsa gancio di 5 m
- Comando a teleruttore con tensione a 24V (con trasmissione di segnale tri-stato interna)
- Contatore del tempo di esercizio trascorso
- Due velocità standard come la velocità principale e lenta
- Principio di frenata e frizione a monitoraggio di velocità
- Ingranaggi e frizione esenti da esigenze di manutenzione per 10 anni, freno per riduttore privo di manutenzione per 10 anni, freno per 5 anni.
- Ai fini degli interventi di service, è possibile leggere i parametri di esercizio dal sistema di comando del paranco tramite un display ottico o in wireless tramite l'interfaccia diagnostica integrata ad infrarossi.
- Tutti i collegamenti elettrici del paranco sono realizzati a spina e presa.
- Sostituzione facile e veloce dell'azionamento della catena senza necessità di smontaggio del motore o degli ingranaggi

ALIMENTAZIONE ELETTRICA:

- Tensione di rete: 400 V
- Frequenza di rete: 50 Hz

UNITÀ DI TRASLAZIONE:

- L'unità di traslazione è regolabile all'infinito sull'ampiezza della flangia
- Unità di traslazione equipaggiata con sicurezza anti-caduta e rulli guida laterali a proteggere la pista di scorrimento e le ruote di scorrimento.
- Dispositivi di sicurezza per arrampicata integrati
- Ruote di scorrimento universali per trave a sezione profilata
- Lunghezza della via di corsa: 16 m
- Tipo: EU22-200

- Ampiezza di flangia: 74 - 200 mm
- Spessore massimo flangia: 30 mm
- Altezza minima flangia: 118 mm

GRUPPO MOTORE:

- Comando elettronico con input di range di tensione ampliato
- Tensione di comando 24 V, trasmissione di segnale tristato interna al paranco.
- Modalità di esercizio master-slave tramite feedback di velocità in caso di utilizzo come azionamenti per corse lunghe.
- Tutti i collegamenti elettrici realizzati in modalità plug-in. Gli ingressi per gli interruttori finecorsa e finecorsa da veloce a lento sono integrati sul pannello di comando, avviamento dolce tramite le rampe.
- Display a 7 segmenti per stato di esercizio, messaggi di service, parametrizzazione visibile da sotto.
- Protezione anti-surriscaldamento tramite monitoraggio della temperatura.
- Azionamento montato sul carrello opportuno.
- Azionamento fornito pronto per l'esercizio.
- Sono possibili inoltre le seguenti impostazioni aggiuntive: velocità di scorrimento, rampe di accelerazione e frenata possono, se necessario, essere parametrizzate sull'applicazione specifica tramite la pulsantiera.
- 1 ruota di scorrimento a motore, possibilità di azionamento di 2- ruota tramite ingranaggio di rallentamento (a due output) facoltativo

CARRELLO TRASVERSALE:

- Velocità: 24/6 m/min
- Rapporto d'inserzione: 35 / 15 %
- Potenza nominale per la corsa gruppo motore: 0.2 / 0.05 kW
- Corrente nominale: 1.8 / 0.5 A
- Velocità motore: 2625 / 630 min^{-1}

UNITÀ DI COMANDO:

- Cavo di comando con pulsantiera
- Cavo di comando: 3.8 m
- Kit dispositivo di presa corrente
- Finecorsa carrello / gru: disattivazione a 1- e 2- livelli di pressione, in versione finecorsa incrociato, da collegare facoltativamente con la funzione veloce-lento o solo con la disattivazione a fine corsa
- Un finecorsa d'esercizio per la posizione limite superiore e inferiore del gancio, per la disattivazione sicura del paranco a catena al raggiungimento delle posizioni limite
- Ripartitore per doppio azionamento ruota

25.1.1.9 100-TP-102 – Paranco a catena con carrello monorotaia

SERVIZIO: Movimentazione griglie fini.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paranco a catena con carrello monorotaia con portata pari a 4000 kg, completo di linea di alimentazione elettrica con cavo a festoni.

CARATTERISTICHE TECNICHE PARANCO:

- Portata: 4000 kg
- Classe meccanismi: FEM 2m+ / ISO M5+
- Corsa gancio: 6 m
- Lunghezza cavo di comando: 4.8 m
- Peso totale: circa 149 kg
- Gruppo di rinvio: 2/1
- Velocità di sollevamento: circa 4/1 m/min
- Tensione di comando: 24V AC
- Tensione unità di sollevamento: 380-415 V/ 50 Hz
- Rapporto d'inserzione: 40 / 20 %
- Potenza nominale: 3.63 / 0.91 kW
- Classe di protezione: IP55
- Classe di isolamento: F
- Temperatura ambiente: -20 °C fino a +45 °C
- Raccoglicatena standard progettato per la corsa gancio di 6 m
- Comando a teleruttore con tensione a 24V (con trasmissione di segnale tri-stato interna)
- Interruttore finecorsa per l'elaborazione interna del segnale con 4 contatti come finecorsa d'esercizio per la commutazione da velocità veloce a lenta e spegnimento finale progettato per la disattivazione in sicurezza del paranco in corrispondenza della posizione limite
- Contatore del tempo di esercizio trascorso, leggibile dall'esterno
- Due velocità standard come la velocità principale e lenta
- Principio di frenata e frizione a monitoraggio di velocità
- Ingranaggi e frizione esenti da esigenze di manutenzione per 10 anni, freno per riduttore privo di manutenzione per 10 anni, freno per 5 anni.
- Ai fini degli interventi di service, è possibile leggere i parametri di esercizio dal sistema di comando del paranco tramite un display ottico o in wireless tramite l'interfaccia diagnostica integrata ad infrarossi.
- Tutti i collegamenti elettrici del paranco sono realizzati a spina e presa.
- Sostituzione facile e veloce dell'azionamento della catena senza necessità di smontaggio del motore o degli ingranaggi

ALIMENTAZIONE ELETTRICA:

- Tensione di rete: 400 V
- Frequenza di rete: 50 Hz

UNITÀ DI TRASLAZIONE:

- L'unità di traslazione è regolabile all'infinito sull'ampiezza della flangia
- Unità di traslazione equipaggiata con sicurezza anti-caduta e rulli guida laterali a proteggere la pista di scorrimento e le ruote di scorrimento.
- Dispositivi di sicurezza per arrampicata integrati
- Ruote di scorrimento universali per trave a sezione profilata
- Lunghezza della via di corsa: 16 m
- Tipo: EU56-310
- Ampiezza di flangia: 201 - 3100 mm
- Spessore massimo flangia: 30 mm
- Altezza minima flangia: 128 mm

GRUPPO MOTORE:

- Motore a commutazione di poli
- Ingranaggi di trasmissione a doppio output VGZ per azionamento di doppia ruota
- Comando tramite il modulo carrello sotto il cofano del vano elettronico del paranco

CARRELLO TRASVERSALE:

- Velocità: 24/6 m/min
- Rapporto d'inserzione: 40 / 25 %
- Potenza nominale per la corsa gruppo motore: 0.34 / 0.09 kW
- Corrente nominale: 1 / 0.76 A
- Velocità motore: 2785 / 675 min^{-1}

UNITÀ DI COMANDO:

- Cavo di comando con pulsantiera
- Cavo di comando: 4.8 m
- Kit dispositivo di presa corrente
- Finecorsa carrello / gru: disattivazione a 1- e 2- livelli di pressione, in versione finecorsa incrociato, da collegare facoltativamente con la funzione veloce-lento o solo con la disattivazione a fine corsa
- Supporto montaggio ruote

25.1.2 Strumenti

25.1.2.1 100-FIT-101 – Misuratore di portata elettromagnetico

SERVIZIO: Misura della portata di refluo in ingresso all'impianto.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Sensore di portata elettromagnetico con convertitore a microprocessore, in versione con elettronica separata.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

TUBO DI MISURA

- Diametro tubo di misura: DN 500
- Attacchi: flange UNI 2223 PN10
- Materiale elettrodi di misura: acciaio inox HASTELLOY C
- Materiale corpo e flange: acciaio al carbonio
- Verniciatura corpo e flange: vernice epossidica a due componenti
- Rivestimento interno: ebanite
- Temperatura liquido: -20 ÷ + 80 °C
- Sigillante anticondensa in resina poliuretanica per protezione box connessioni elettriche;
- Range di misura della velocità: 0.2 ÷ 10 m/s
- Precisione di misura: 0.2% (per velocità del fluido >0.2 m/s)
- Ripetibilità della misura: 0.1%
- Grado di protezione: IP 68

CONVERTITORE A MICROPROCESSORE

- Alimentazione elettrica: 12/24 V DC.
- Custodia in alluminio per installazione remota.
- Display a doppia riga.
- Grado di protezione: IP 68.
- Uscita analogica attiva 4-20 mA.
- Uscita digitale impulsi per portata istantanea, positiva, negativa.
- Uscita digitale programmabile per impulsi max.1000Hz, portata negativa, allarme e cumulativo.
- Uscita digitale in frequenza attiva 0-10 kHz.
- Interfaccia IrCOM per comunicazione con laptop/palmare e Software dedicato.
- Interfaccia ModBUS RTU, RS485, USB.
- Accuratezza: 0.2% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Ripetibilità: 0,1% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Frequenza di campionamento programmabile.
- Display grafico LCD retroilluminato.
- Programmazione con tastiera o attraverso interfacce.
- Data Logger: 4MB Flash Memory, 200.000 righe di dati.
- Velocità: da -10 a +10 m/s.
- Sensore tubo vuoto.

25.1.2.2 100-CA-101 – Campionatore automatico refrigerato

SERVIZIO: Campionamento refluo in ingresso all'impianto.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Campionatore stazionario automatico refrigerato programmabile.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- 2 ingressi analogici 0/4-20 mA
- 8 ingressi digitali
- 8 uscite digitali
- Interfaccia mini-USB, RS422/485, RS232
- Alimentazione 230 V / 115 V AC
- 24 bottiglie da 1 litro in PE
- Controllo termostatico automatico, con temperatura nel compartimento dei campioni regolabile tra 0 e +10 °C
- Custodia PE con 50 mm di isolante

25.1.2.3 100-LIT-101 – Trasmettitore di livello ad ultrasuoni

SERVIZIO: Misura del battente idraulico nel canale ripartitore in uscita dai pre-trattamenti, avente la funzione di monitorare la portata di refluo inviata a trattamento biologico mediante soglie di sfioro fisse.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Misuratore di portata su soglia di sfioro composto da trasduttore ad ultrasuoni e terminale misuratore/regolatore.

CARATTERISTICHE TECNICHE TRASDUTTORE AD ULTRASUONI:

- Alta risoluzione
- Compensazione della temperatura
- Segnale con angolo ristretto
- Distanze di blocco ridotte
- Esecuzione IP68
- Approvazione CE
- Faccia del trasduttore in Teflon
- Attacco filettato 1"
- Campo scala 0.07...2.4 metri
- Frequenza nominale 125 kHz
- PZT ceramic transducer element
- Superfice radiante 19 mm di diametro
- Angolo del segnale 12°@ 3dB
- Temperatura -40...+100 °C

- Lunghezza cavo: 10 m
- Staffa regolabile per sensori di livello ad ultrasuoni, con cappottina di protezione sensore, realizzata interamente in acciaio inox AISI304.

CARATTERISTICHE TECNICHE TERMINALE DI MISURA/REGOLAZIONE:

- Misuratore/regolatore di livello, livello medio, volume, portata a microprocessore
- Montaggio su palina di supporto in AISI304, compresa nella fornitura (altezza 1700 mm - profondità 200 mm)
- Protezione: IP65
- Ingresso di misura per sensori ad ultrasuoni
- Campo scala di misura: da 3 a 25 m in funzione del sensore ad ultrasuoni scelto
- Precisione: 0,25% del campo scala
- Risoluzione: 0,1% del campo scala
- Display multifunzione alfanumerico a LCD retroilluminato con 6 cifre numeriche e 12 caratteri di testo, con indicazione della misura espressa in unità ingegneristiche e con bargraph assegnabile alla misura oppure ad altro ingresso.
- Programmazione tramite tastiera tattile integrata a 21 tasti, guida user-friendly (domanda-risposta) per la configurazione dello strumento.
- N. 6 Tasti funzione associati a: gestione ECHO, Nr. Avviamenti pompe, Nr. Ore lavoro pompe, valore uscita analogica, passaggio da livello a distanza a spazio ecc.
- Password di protezione contro modifiche indesiderate definibile dall'utente.
- Software per programmazione strumento e scarico dati dell'ECHO da PC.
- Lo strumento può essere programmato per:
  - GESTIONE LIVELLI o VOLUMI: N. 3 punti di intervento programmabili
  - GESTIONE POMPE: n. 10 tipi di comando pompe pre-programmati con funzioni tipo: partenza pompe in assistenza, rotazione pompe, conteggio partenze di ogni singola pompa e totali, conteggio ore di funzionamento di ogni singola pompa e totali, comando valvola flussaggio, pulizia fondo del pozzetto, pulizia crostoni sulle pareti, inversione rotazione pompe, efficienza pompe, gestione idrovore con funzione "Storm". Calcolo del volume pompato di ogni singola pompa e del volume totale pompato dal pozzetto. Processo dell'eco ultrasonoro tramite DATEM (Digital Adaptive Tracking of Echo Movement). Possibilità di memorizzare due diverse programmazione dei relè dello strumento richiamabili successivamente
  - CALCOLO PORTATA: Misura portata su canali aperti con calcolo di portata assoluti (in dipendenza del costruttore del dispositivo primario, canale, stramazzo etc..) o raziometrica (il calcolo è determinato a priori dall'utente). Categoria di misura ad esponenziale semplice per canali tipo Venturi, stramazzo triangolare, Cipolletti etc. Elemento primario secondo norme British standard BS 3680 (canali: rettangolari, rettangolari con risalto, con strozzatura ad U, e/o con risalto, stramazzi in parete sottile, rettangolari con e senza contrazioni laterali, triangolari a

V 90° e 60°). Altri canali a geometria nota come Parshall, Palmer Bowlus, canale ad H, etc. Calcolo universale di portata secondo Q= f(H).

- SEZIONE INGRESSI DI MISURA: n. 1 ingressi da sensori ultrasuoni range fino a 25 m. Distanza massima tra strumento e sensori ad ultrasuoni 500 m.
- SEZIONE USCITE:
  - N. 3 uscite a relè SPDT 5A, 240 Vac, con funzioni di allarme min./max. livello, routine di comando pompe, allarme generico, velocità riempimento, allarme mancanza echo, guasto di sistema.
  - N. 1 Uscita analogica 0/4…20 mA associabile ad una misura di livello
  - N. 1 Uscita seriale RS232 standard (RS485 opzione).
  - Triplice alimentazione di serie 115 Vac - 230 Vac - 18...36 Vdc

25.1.3 Organi di regolazione

25.1.3.1 100-SGm-101-A/B/C e 100-SGm-102-A/B/C – Paratoia in canale a comando manuale

SERVIZIO: Intercettazione canali di grigliatura grossolana e di by-pass a monte e a valle.

QUANTITÀ: 6

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione in canale ad azionamento manuale in AISI304, con tenuta su tre lati, costituita da:

- telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli.
- diaframma in lamiera di acciaio sp. minimo 6 mm opportunamente rinforzata.
- tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame.
- comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo.
- telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza canale: 1000 mm
- Altezza scudo: 1600 mm
- Distanza tra fondo canale e piano di manovra: 1800 mm
- Tenuta: 3 lati, 1 senso
- Esecuzione: acciaio inox AISI304

25.1.3.2 100-SGer-103 – Paratoia su luce in parete motorizzata modulante

SERVIZIO: Regolazione automatica della portata di refluo avviata al canale di by-pass della sezione di trattamento biologico.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione su luce in parete motorizzata modulante in AISI304, con tenuta su quattro lati, costituita da:

- telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli;
- diaframma in lamiera di acciaio sp. Minimo 6 mm, opportunamente rinforzata;
- lamiera d'acciaio inox AISI304 sagomata a V interposta tra lo scudo e la luce in parete, in maniera da creare una luce di passaggio triangolare (dimensioni base=1.20 m x altezza=1.20 m);
- tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame;
- comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo;
- telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite;
- comando motorizzato mediante attuatore elettromeccanico completo di: finecorsa di posizione, resistenze anticondensa, limitatore di coppia contro eventuali sovra sforzi, indicatore di posizione, volantino manuale di emergenza. Grado di protezione elettrica IP 65. Predisposizione per segnali 4…20 mA.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza luce in parete: 1200 mm
- Altezza luce in parete: 1200 mm
- Distanza tra fondo apertura e piano di manovra: 5600 mm
- Tenuta: 4 lati, 1 senso
- Esecuzione: acciaio inox AISI304

25.1.3.3 100-VGeo-101-A/B/C, 100-VGeo-102-A/B/C, 100-VGeo-103-A/B, 100-VGeo-104-A/B/C e 100-VGeo-105-A/B/C – Valvola automatica ON/OFF a ghigliottina

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni in ingresso e uscita dalle griglie fini, tubazioni di interscambio alimentazione tra le linee dissabbiatura-disoleatura, tubazioni in ingresso e uscita dai dissabbiatori/disoleatori

QUANTITÀ: 14

DESCRIZIONE: Valvola a ghigliottina completa di attuatore elettrico ON/OFF.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

VALVOLA

- diametro: DN500
- pressione nominale: 1 bar

ATTUATORE

- servizio S4-30%
- alimentazione elettrica: 3x380 V – 50 Hz

- potenza elettrica: 3.00 W
- corrente nominale: 11 A
- corrente di spunto: 74 A
- numero di giri: 1500 rpm
- velocità in uscita (apertura/chiusura valvola): 68 rpm
- tempo di ciclo: 73 s
- indicatore di posizione meccanico
- resistenza anticondensa integrata
- volantino per la manovra manuale d'emergenza a priorità elettrica

MATERIALI:

- corpo: GJL250
- lama: AISI 304
- tenuta: EPDM

25.1.3.4 100-VGeo-106-A/B e VGeo-108-A/B – Valvola automatica ON/OFF a ghigliottina

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni in ingresso alle filtrococlee compattatrici

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Valvola a ghigliottina completa di attuatore elettrico ON/OFF.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

VALVOLA

- diametro: DN150
- pressione nominale: 1 bar

ATTUATORE

- servizio S4-30%
- alimentazione elettrica: 3x380 V – 50 Hz
- potenza elettrica: 0.30 W
- corrente nominale: 2.1 A
- corrente di spunto: 7.6 A
- numero di giri: 1500 rpm
- velocità in uscita (apertura/chiusura valvola): 65 rpm
- tempo di ciclo: 35 s
- indicatore di posizione meccanico
- resistenza anticondensa integrata
- volantino per la manovra manuale d'emergenza a priorità elettrica

MATERIALI:

- corpo: GJL250
- lama: AISI 304

- tenuta: EPDM

25.1.3.5 100-VGm-107-A/B – Valvola manuale a ghigliottina

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni in uscita dalle filtrococlee compattatrici.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Valvola a ghigliottina completa di volantino di manovra.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- diametro: DN200
- pressione nominale: 1 bar

MATERIALI:

- corpo: GJL250
- lama: AISI 304
- tenuta: EPDM

25.1.3.6 100-VGm-109-A/B/C – Valvola manuale a ghigliottina

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni refluo in ingresso per by-pass misuratore di portata.

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE: Valvola a ghigliottina completa di volantino di manovra.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- diametro: DN500
- pressione nominale: 1 bar

MATERIALI:

- corpo: GJL250
- lama: AISI 304
- tenuta: EPDM

25.2 SEZIONE 200 – TRATTAMENTO BIOLOGICO

25.2.1 Macchine

25.2.1.1 200-MX-101-A/B, 200-MX-201-A/B, 200-MX-301-A/B e 200-MX-401-A/B – Miscelatore sommerso ad asse orizzontale

SERVIZIO: Miscelazione vasche di pre-denitrificazione.

QUANTITÀ: 8

DESCRIZIONE: Miscelatore sommerso equipaggiato con motore incapsulato a tenuta stagna in classe di efficienza IE3 Premium Efficiency, elica autopulente e supporto d'installazione in monofusione per l'accoppiamento al tubo quadro di guida o alla staffa di supporto. Completo di traliccio orientabile con palo, bandiera e fune in acciaio inox.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Dimensioni planimetriche vasca: 11.80 x 8.0 m
- Battente previsto: 4.50 m
- Volume da miscelare: 451 m^3
- Numero di vasche: 4
- Numero di miscelatori per vasca: 2
- Concentrazione di SST in vasca: 9-10 $kgSST/m^3$
- Diametro dell'elica: 300 mm
- Numero di pale: 2
- Velocità di rotazione dell'elica: 977 rpm

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 1.50 kW
- Potenza massima assorbibile dalla rete: 1.84 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Modalità avviamento: diretto
- Grado di protezione: IP68
- Sistemi di protezione: sensori bimetallici di temperatura nello statore e di umidità in camera olio, nel motore e nel vano morsettiera
- Classe di isolamento statore: H

PRESTAZIONI IN ACQUA PULITA:

- Portata idraulica: 0.14 m^3/s
- Spinta: 289 N
- Potenza assorbita dalla rete: 1.1 kW
- Potenza resa all'asse: 0.91 kW
- Potenza specifica di miscelazione: 4.0 W/m^3

MATERIALI:

- Carcassa motore: ghisa GG-25
- Albero: acciaio inox AISI420
- Girante: acciaio inox AISI329
- Supporto di installazione: ghisa GG-25
- Viteria: AISI316
- Verniciatura parti in ghisa: primer zincante, finitura epossidica bicomponente 120 micron

SISTEMA DI INSTALLAZIONE E SOLLEVAMENTO:

- Traliccio in acciaio inox 316Ti orientabile con palo da 6 m (tubo guida quadro 60x60 mm)
- Supporti superiore, inferiore e intermedio in acciaio inox AISI 304 per tubo guida 60x60
- Bandiera inox ad innesto su palo, con argano, portata 150 kg
- Fune in acciaio inox AISI316L lunghezza 10 m

25.2.1.2 200-CR-101-A/B/R – Compressore volumetrico a vite

SERVIZIO: Fornitura aria ai comparti ossidazione-nitrificazione/denitrificazione

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Compressore volumetrico a vite con rotori a profilo ottimizzato 3+4 lobi, completo di basamento appoggiato su supporti antivibranti con silenziatore integrato privo di materiale fonoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie, valvola di sicurezza, separatore nebbie olio, silenziatore filtro in aspirazione, materiale fonoassorbente a monte del filtro, connessione flessibile lato mandata con fascette, cinghie ad alta efficienza e cabina insonorizzante in acciaio galvanizzato con rivestimento interno fonoassorbente. Possibilità di installazione side by side. Funzionamento sotto inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: aria
- portata massima unitaria richiesta in condizioni normali: 4200 Nm³/h
- pressione di aspirazione: 1013 mbar
- pressione differenziale: 550 mbar
- pressione di mandata: 1.563 mbar
- temperatura di aspirazione: 30 °C
- connessione di mandata: DN 250, con compensatore flessibile
- livello di pressione sonora L_pA (DIN EN ISO 2151, in campo libero a 1 m di distanza): 79 ± 2 dB(A)

MOTORE ELETTRICO:

- potenza nominale: 90 kW
- modalità avviamento: inverter
- grado di protezione motore elettrico: IP 55
- classe di efficienza motore elettrico: IE3

PRESTAZIONI:

<u>Condizioni operative alla portata massima</u>

- portata in condizioni normali: 4200 Nm³/h
- frequenza motore: 49.5 Hz
- velocità motore: 2949 rpm
- potenza assorbita all'albero: 80.6 kW
- stima della potenza assorbita inclusi tutti gli ausiliari, le perdite al motore e all'inverter: 89.4 kW
- temperatura di mandata: 87 °C

<u>Condizioni operative alla portata minima</u>

- portata in condizioni normali: 1427 Nm³/h
- frequenza motore: 20 Hz
- velocità motore: 1222 rpm
- potenza assorbita all'albero: 28.9 kW

- stima della potenza assorbita inclusi tutti gli ausiliari, le perdite al motore e all'inverter: 33.9 kW
- temperatura di mandata: 91 °C

25.2.1.3 200-PD-101-A/R – Pompa dosatrice a membrana

SERVIZIO: Dosaggio di soluzione di idrossido di sodio al 30% nel canale di distribuzione alle linee di trattamento biologico per la correzione del pH.

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Elettropompa dosatrice a membrana meccanica con elettronica per la regolazione automatica della portata, completa di valvole di contropressione e di sfioro di sicurezza.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: soluzione di NaOH al 30%
- portata massima: 53 L/h
- contropressione: 10 bar
- volume erogato per corsa: 5.1 mL
- numero massimo di corse al minuto: 170
- attacchi aspirazione/mandata: G 3/4" / DN10

MATERIALI:

- testata dosatrice: PVDF
- collegamento di aspirazione/mandata: PVDF
- guarnizioni/sede della sfera: PTFE/PTFE
- sfere: ceramica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 0.11 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 100-240 V – 50 Hz – monofase
- Modalità avviamento: diretto
- Grado di protezione: IP 65

25.2.1.4 200-PD-102-A/R – Pompa dosatrice a membrana

SERVIZIO: Dosaggio di soluzione di cloruro ferrico al 40% nel canale di distribuzione alle linee di trattamento biologico per la defosfatazione per precipitazione chimica in simultanea.

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Elettropompa dosatrice a membrana meccanica con elettronica per la regolazione automatica della portata, completa di valvole di contropressione e di sfioro di sicurezza.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: soluzione di $FeCl_3$ al 40%
- portata massima: 53 L/h
- contropressione: 10 bar

- volume erogato per corsa: 5.1 mL
- numero massimo di corse al minuto: 170
- attacchi aspirazione/mandata: G 3/4" / DN10

MATERIALI:

- testata dosatrice: PVDF
- collegamento di aspirazione/mandata: PVDF
- guarnizioni/sede della sfera: PTFE/PTFE
- sfere: ceramica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 0.11 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 100-240 V – 50 Hz – monofase
- Modalità avviamento: diretto
- Grado di protezione: IP 65

25.2.1.5 200-VE-101-A/B – Ventilatore centrifugo cassonato

SERVIZIO: Ricambio aria nel locale soffianti.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Ventilatore centrifugo cassonato a doppia aspirazione, a trasmissione. Funzionamento sotto inverter per la regolazione della portata aspirata in funziona delle effettive esigenze in termini di controllo dell'incremento di temperatura nel locale dovuto al funzionamento delle soffianti di processo.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Gas aspirato: aria ambiente p.a.
- Portata massima unitaria: 8000 m^3/h
- Portata massima totale: 16000 m^3/h
- Pressione statica: 5 mbar
- Dimensioni di ingombro cassa di insonorizzazione: LxWxH=1200x950x950 mm

MATERIALI:

- Struttura cassone di profili estrusi di alluminio ossidato P30 o P40 e angoli in nylon caricato con fibra di vetro.
- Pannelli in acciaio inox 10/10, con coibentazione interna fonoassorbente autoestinguente spessore 10 mm. Porta di ispezione con serratura apribile solo con utensili.

MOTORE ELETTRICO:

- Alimentazione elettrica: 400V, 50 Hz
- Potenza nominale: 2.50 kW
- Modalità di avviamento: inverter

25.2.2 Strumenti

25.2.2.1 200-OIT-101/201/301/401 – Misuratore di ossigeno disciolto a fluoroluminescenza

SERVIZIO: Misura di ossigeno disciolto nel comparto di ossidazione/nitrificazione delle 4 linee di trattamento biologico.

QUANTITÀ: 4 (1 per linea)

DESCRIZIONE: Sensore di ossigeno a fluoroluminescenza, completo di kit armatura ad immersione e relativo sistema di fissaggio.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- principio di misura: fluorescente;
- campo scala dell'applicazione: 0...25 mg/L O_2;
- risoluzione: 0.01 mg/L O_2;
- accuratezza: 1% di lettura;
- tempo di risposta: 60 sec;
- riferimento standard: soluzione satura solfito di sodio;
- sensore di temperatura integrato: 0...50 °C;
- risoluzione sensore di temperatura: 0.2 °C;
- alimentazione: 6...16 VDC;
- lunghezza cavo: 10 m;
- materiale custodia: CPVC, acciaio inossidabile, epossidico;
- temperatura di lavoro: 0...60 °C;
- temperatura di stoccaggio: 0...60 °C;
- pressione di lavoro: 0...6.8 bar;
- installazione / montaggio: immerso oppure in bypass (cella di misura);
- connessione di processo: R 1 ½";
- range pH: 2...10;
- classe di protezione: IP 68;
- sistema di pulizia automatica:
  - fluido: aria compressa;
  - pressione consentita: 2...4.5 bar;
  - volume aria: 5...10 litri per pulizia;
  - durata pulizia: 4...12 secondi per pulizia;
  - intervallo di pulizia in base all'applicazione.
- kit armatura ad immersione, completa di collari e piastre di staffaggio con angolatura regolabile

25.2.2.2 200-CIT-101/201/301/401 – Misuratore di solidi sospesi totali ad infrarossi

SERVIZIO: Misura della concentrazione di SST nel comparto di ossidazione/nitrificazione delle 4 linee di trattamento biologico.

QUANTITÀ: 4 (1 per linea)

DESCRIZIONE: Sensore ottico di solidi sospesi, completo di kit armatura ad immersione e relativo sistema di fissaggio.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- principio di misura: ottico ad infrarossi (80 nm);
- applicazione: acque reflue;
- campo scala dell'applicazione: 0.25...30 gSST/L;
- risoluzione: 10 mgSST/L fino a 10 gSST/L – 100 mgSST/L oltre 10 gSST/L;
- accuratezza: 5% di lettura;
- ripetibilità: ±1%
- tempo di risposta: 60 sec;
- compensazione automatica: temperatura;
- alimentazione: 6...16 VDC;
- lunghezza cavo: 10 m;
- materiale custodia: acciaio inossidabile, epossidico;
- temperatura di lavoro: 0...60 °C;
- pressione di lavoro: 0...6.8 bar;
- installazione / montaggio: immerso oppure in bypass (cella di misura);
- connessione di processo: R 1 ½";
- classe di protezione: IP 68;
- sistema di pulizia automatica:
  - fluido: aria compressa;
  - pressione consentita: 2...4.5 bar;
  - volume aria: 5...10 litri per pulizia;
  - durata pulizia: 4...12 secondi per pulizia;
  - intervallo di pulizia in base all'applicazione.
- kit armatura ad immersione, completa di collari e piastre di staffaggio con angolatura regolabile

25.2.2.3 200-CD-101/301 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati

SERVIZIO: Acquisizione segnali dai sensori analitici di O_2 disciolto e SST installati nei comparti di ossidazione/nitrificazione delle 4 linee di trattamento biologico (200-OIT-101/201/301/401 e 200-CIT-101/201/301/401).

QUANTITÀ: 2 (1 ogni due linee)

DESCRIZIONE: Terminale di acquisizione e trasmissione di misure analitiche multiparametro e multicanale universale da campo, completo di sistema di pulizia sensori analitici

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- gestione 4 sensori – 4 parametri

- display LCD
- 2 rele'
- protezione IP65
- alimentazione 9…36 V DC
- 4 uscite analogiche 4…20 mA
- montaggio su palina di supporto in AISI304, compresa nella fornitura (altezza 1700 mm - profondità 200 mm)
- sistema di pulizia sensori analitici ad aria compressa completo di compressore 230 V AC, elettrovalvola, riduttore di pressione set di connessione pressione per sensori, valvola di pulizia inc. assemblaggio 2,5 m cavo. Il sistema è alimentato direttamente dal relativo terminale di acquisizione e trasmissione dati

25.2.2.4 200-PHIT-101 + 200-TIT-101– Sensore di misura di pH e temperatura

SERVIZIO: Misura di pH e temperatura nel fango attivo nel canale di distribuzione alle celle di filtrazione.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Elettrodo combinato per determinare il valore di pH a principio digitale e con integrata sonda di temperatura, completo di kit armatura ad immersione e relativo sistema di fissaggio.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- principio di misurazione: elettrodo unico di riferimento non poroso ed anti-perdita
- precalibrato di fabbrica
- campo di applicazione: 2 – 12 pH, 0…70 °C
- risoluzione: 0.01 pH
- accuratezza: 0.1 pH
- pressione max: 10 bar
- alimentazione 9…18 V DC
- lunghezza cavo di misura: 7.5 m
- kit armatura ad immersione, completa di collari e piastre di staffaggio con angolatura regolabile

25.2.2.5 200-CD-102 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati

SERVIZIO: Acquisizione segnali dal sensore di pH e temperatura installato nel canale di distribuzione alle celle di filtrazione (200-PHIT-101 e 200-TIT-101).

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Terminale di acquisizione e trasmissione di misure analitiche multiparametro e multicanale universale da campo, completo di sistema di pulizia sensori analitici

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- gestione 1 sensore – 2 parametri

- display LCD
- 2 rele'
- protezione IP65
- alimentazione 9…36 V DC
- 2 uscite analogiche 4…20 mA
- montaggio su palina di supporto in AISI304, compresa nella fornitura (altezza 1700 mm - profondità 200 mm)
- sistema di pulizia sensori analitici ad aria compressa completo di compressore 230 V AC, elettrovalvola, riduttore di pressione set di connessione pressione per sensori, valvola di pulizia inc. assemblaggio 2,5 m cavo. Il sistema è alimentato direttamente dal relativo terminale di acquisizione e trasmissione dati

25.2.2.6 200-PIT-101 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo

SERVIZIO: Misura di pressione in mandata aerazione al comparto biologico

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Trasmettitore di pressione piezoresistivo

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Campo di misura: 0...1 bar
- Uscita: 4...20 mA 2 fili
- Alimentazione 12...36 Vdc.
- Accuratezza: <0.35% FSO compresi gli errori di isteresi e di ripetibilità per campi di misura >0.4 Bar
- Stabilità: < +/-0,1% FSO/anno
- Tempo di risposta: < 5 msec
- Resistenza di isolamento: > 100 Mohm.
- Resistenza alle vibrazioni: 10 g RMS (20...2000 Hz).
- Resistenza ai colpi: 100 g/11 ms.
- Temperatura di lavoro: elettronica -25...+ 85 °C / parti a contatto con il fluido - 25...+125 °C
- Connessioni elettriche: IP65
- Connessione al processo: ½" G
- Posizione di montaggio: tutte

25.2.3 Organi di regolazione

25.2.3.1 200-SGm-101/201/301/401 – Paratoia su luce in parete a comando manuale

SERVIZIO: Intercettazione dell'alimentazione alle singole linee di trattamento biologico.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione su luce in parete ad azionamento manuale in AISI304, con tenuta su quattro lati, costituita da:

- telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli;
- diaframma in lamiera di acciaio sp. Minimo 6 mm, opportunamente rinforzata;
- tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame;
- comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo;
- telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza luce in parete: 1200 mm
- Altezza luce in parete: 1200 mm
- Distanza tra fondo apertura e piano di manovra: 4950 mm
- Tenuta: 4 lati, 1 senso

25.2.3.2 200-VGer-101/201/301/401 – Valvola automatica modulante a ghigliottina

SERVIZIO: Regolazione della ripartizione dell'aria di processo inviata ai quattro reattori di nitrificazione.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Valvola a ghigliottina con diaframma pentagonale, completa di attuatore elettrico modulante.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

VALVOLA

- diametro: DN250
- pressione nominale: 1 bar
- diaframma pentagonale per regolazione lineare della portata

ATTUATORE

- servizio S4-50%
- alimentazione elettrica: 3x380 V – 50 Hz
- potenza elettrica: 0.30 W
- corrente nominale: 2.1 A
- corrente di spunto: 7.6 A
- numero di giri: 1500 rpm
- velocità in uscita (apertura/chiusura valvola): 65 rpm
- tempo di ciclo: 46 s
- indicatore di posizione meccanico
- resistenza anticondensa integrata
- volantino per la manovra manuale d'emergenza a priorità elettrica

- quadro di controllo local-remote con posizionatore 4-20 mA e ritrasmissione del segnale tramite RWG

MATERIALI:

- corpo: GJL250
- lama: AISI 304
- tenuta: EPDM

25.2.3.3 200-EVso-101/201/301/401 – Elettrovalvola a solenoide ON/OFF

SERVIZIO: Depressurizzazione collettori di fornitura aria alle vasche di ossidazione/nitrificazione per procedura automatizzata di pulizia dei diffusori.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Elettrovalvola servo-azionata normalmente chiusa a membrana guidata, con passaggio interno pieno.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Pressione massima ammissibile: 16 bar
- Tempo di apertura: ≈300 ms
- Tempo di chiusura: ≈1000 ms
- Temperatura fluido: -30…+120 °C
- Diametro nominale: DN25
- Attacchi: filettati G1
- Azionamento: solenoide

MATERIALI:

- Corpo valvola: ottone
- Armatura: acciaio inox
- Tubo armatura: acciaio inox
- Fermo armatura: acciaio inox
- Molle: acciaio inox
- O-ring: EPDM
- Otturatore: EPDM
- Membrana: EPDM
- Anello sfasamento magnetico: rame

ELETTROMAGNETE:

- Impregnazione bobina: resina poliestere
- Materiale di inglobamento: PBT (polibutilene-tereftalato) caricato vetro
- Classe di isolamento: F
- Temperatura ambiente: -10…+60°C
- Connessioni elettriche: DIN 46340 – connettore 3 poli

- Grado di protezione: IP 65 con connettore
- Tensione di alimentazione: 12-24V DC

25.2.4 Equipaggiamenti vari

25.2.4.1 200-DD-101/201/301/401 – Sistemi di aerazione a bolle fini

SERVIZIO: Diffusione aria nelle vasche di ossidazione/nitrificazione

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Sistema di aerazione a bolle fini costituito da pannelli diffusori a membrana, del tipo ad alto rendimento, posizionati direttamente sul fondo della vasca. I pannelli, del tipo a bandelle lunghe e strette e ad ampia superficie, operano a portate d'aria specifiche comprese in un intervallo pari a 5 ÷ 120 $Nm^3/m^2/h$, sono costituiti da un telaio di supporto in PVC e da una membrana in poliuretano, senza additivi plastificanti alcuni, dotata di specifica foratura anti-intasamento. La distribuzione dell'aria ai pannelli verrà prevista con tubazioni in PE. Ogni calata (2") alimenterà due pannelli e sarà isolabile attraverso una valvola di intercettazione a sfera. Calate e valvole di intercettazione sono comprese nella fornitura.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Numero di linee di aerazione: 4
- Dimensioni in pianta della vasca: 14.40 x 8.50 m (con smusso perimetrale di 0.40 m)
- Battente: 4.50 m
- Volume utile singola vasca: 550 m^3
- Dimensioni pannello diffusore: 3.0 x 0.18 m
- Superficie pannello diffusore: 0.525 m^2
- Numero di pannelli per vasca: 32
- Superficie coperta per vasca: 16.8 m^2
- Fattore di copertura: 13.7%
- Numero di calate PE per vasca: 16
- Diametro calate PE: 2"
- Numero diffusori/calata: 2

PRESTAZIONI:

- Battente idrico utile sopra i diffusori: 4.45 m
- Condizioni operative per linea:

Parametro	u.m.	ALTA STAGIONE		BASSA STAGIONE	
		ALTO CARICO	MEDIO CARICO	ALTO CARICO	MEDIO CARICO
Capacità di ossigenazione richiesta in condizioni standard (SOTR)	kgO_2/h	**160**	**121**	**89**	**69**
Efficienza di trasferimento dell'ossigeno garantita in condizioni standard (SOTE)	-	**28.0%**	**28.9%**	**30.3%**	**32.0%**

Portata d'aria necessaria	Nm^3/h	1904	1393	980	718
Portata d'aria specifica ai diffusori	$Nm^3/m^2/h$	113.3	82.9	58.3	42.8
Perdita di carico al diffusore pulito	mbar	53	46	40	36
Perdita di carico totale per il dimensionamento dei compressori	mbar	550			

25.2.4.2 200-TK-101 – Serbatoio di stoccaggio

SERVIZIO: Stoccaggio soluzione di idrossido di sodio al 30% per correzione pH.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio di stoccaggio cilindrico verticale con camicia di sicurezza a cielo aperto, realizzati in polietilene lineare vergine, completo di sensore di livello, sensore di perdite, tubo di carico e linea di aspirazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido di riempimento: soluzione di NaOH al 30%
- volume: 10000 L
- diametro esterno: 2000 mm
- altezza cilindrica: 3190 mm
- altezza totale: 3350 mm
- diametro esterno camicia di contenimento: 2250 mm
- altezza cilindrica camicia di contenimento: 3130 mm

ACCESSORI:

- 1 x coperchio per ispezione
- 1 x linea di riempimento DN80 con valvola a sfera PVC/EPDM, vasca raccogli gocce rimovibile con valvola di scarico e connessione per autobotte VK50 in acciaio con copertura in PVC
- 1 x passaparete per sfiato DN80
- 1 x linea di aspirazione DN15 con valvola di fondo removibile in PVC/FPM
- 2 x anelli di sollevamento
- 1 x sensore di minimo livello (**200-LSLL-101**)
- 1 x sensore di perdite installato su camicia di contenimento (**200-LSHH-101**), con relativo supporto.

25.2.4.3 200-TK-102 – Serbatoio di stoccaggio

SERVIZIO: Stoccaggio soluzione di cloruro ferrico al 40% per defosfatazione chimica.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio di stoccaggio cilindrico verticale con camicia di sicurezza a cielo aperto, realizzati in polietilene lineare vergine, completo di sensore di livello, sensore di perdite, tubo di carico e linea di aspirazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido di riempimento: soluzione di $FeCl_3$ al 40%
- volume: 10000 L
- diametro esterno: 2000 mm
- altezza cilindrica: 3190 mm
- altezza totale: 3350 mm
- diametro esterno camicia di contenimento: 2250 mm
- altezza cilindrica camicia di contenimento: 3130 mm

ACCESSORI:

- 1 x coperchio per ispezione
- 1 x linea di riempimento DN80 con valvola a sfera PVC/EPDM, vasca raccogli gocce rimovibile con valvola di scarico e connessione per autobotte VK50 in acciaio con copertura in PVC
- 1 x passaparete per sfiato DN80
- 1 x linea di aspirazione DN15 con valvola di fondo removibile in PVC/FPM
- 2 x anelli di sollevamento
- 1 x sensore di minimo livello (**200-LSLL-102**)
- 1 x sensore di perdite installato su camicia di contenimento (**200-LSHH-102**), con relativo supporto.

25.3 SEZIONE 300 – FILTRAZIONE E DEOSSIGENAZIONE

25.3.1 Macchine

25.3.1.1 300-PR-101-A/B, 300-PR-201, 300-PR-301-A/B e 300-PR-401 – Pompe volumetriche reversibili a lobi rotativi

SERVIZIO: Estrazione permeato e controlavaggio membrane.

QUANTITÀ: 6 (4+2R)

DESCRIZIONE: Pompa volumetrica a lobi rotativi ad asse orizzontale. Eccellenti proprietà autoadescanti, resistenza al funzionamento a secco, capacità direttamente proporzionale al numero di giri, perfettamente reversibile in entrambi i sensi di pompaggio, lobi privi di pulsazioni di portata. Assemblaggio su basamento con giunto elastico di accoppiamento e allineamento e protezione dell'accoppiamento. Tenuta meccanica con anelli WC/Carbon con camera tampone.

PRESTAZIONI:

- Liquido pompato: acqua pulita (permeato da ultrafiltrazione)
- Portata (min/max): 60-520 m^3/h
- Prevalenza: 1 bar
- Pressione massima ammissibile: 6 bar
- Velocità massima: 600 rpm
- Connessione di aspirazione e mandata: DN 250 PN10, con connettori verso l'alto in acciaio inox AISI304

MATERIALI:

- Semigusci carcassa: GG 250
- Piastre di protezione: HVSS (acciaio speciale antiusura)
- Basamento: acciaio inox AISI304
- Tenuta meccanica a cartuccia: SS 304 con anelli WC/carbone
- Flange e connessioni: acciaio inox AISI304

MOTORE ELETTRICO:

- potenza nominale: 37 kW
- modalità avviamento: inverter
- grado di protezione motore elettrico: IP 55
- classe di efficienza motore elettrico: IE3
- velocità: 325 rpm @ 50 Hz
- tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- 3 termistori
- ventilazione forzata

25.3.1.2 300-CR-101-A/B/R – Soffiante volumetrica a lobi

SERVIZIO: Fornitura aria al comparto di filtrazione per la pulizia meccanica delle membrane.

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Soffiante volumetrica con rotori a tre lobi completa di basamento appoggiato su supporti antivibranti con silenziatore integrato privo di materiale fonoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie, valvola di sicurezza, silenziatore filtro in aspirazione, materiale fonoassorbente a monte del filtro, connessione flessibile lato mandata con fascette, cinghie ad alta efficienza e cabina insonorizzante in acciaio galvanizzato con rivestimento interno fonoassorbente. Possibilità di installazione side by side. Funzionamento sotto inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: aria
- portata massima unitaria richiesta in condizioni normali: 4700 Nm³/h
- pressione di aspirazione: 1013 mbar
- pressione differenziale: 340 mbar
- pressione di mandata: 1353 mbar
- temperatura di aspirazione: 30 °C
- connessione di mandata: DN 250, con compensatore flessibile
- livello di pressione sonora L_pA (DIN EN ISO 2151, in campo libero a 1 m di distanza): 77 ± 2 dB(A)

MOTORE ELETTRICO:

- potenza nominale: 75 kW

- modalità avviamento: inverter
- grado di protezione motore elettrico: IP 55
- classe di efficienza motore elettrico: IE3

PRESTAZIONI:

Condizioni operative alla portata massima

- portata in condizioni normali: 4700 Nm³/h
- frequenza motore: 48.5 Hz
- velocità motore: 1439 rpm
- potenza assorbita all'albero: 67.0 kW
- stima della potenza assorbita inclusi tutti gli ausiliari, le perdite al motore e all'inverter: 74.6 kW
- temperatura di mandata: 62 °C

Condizioni operative alla portata minima

- portata in condizioni normali: 1711 Nm³/h
- frequenza motore: 48.5 Hz
- velocità motore: 1222 rpm
- potenza assorbita all'albero: 23.1 kW
- stima della potenza assorbita inclusi tutti gli ausiliari, le perdite al motore e all'inverter: 26.6 kW
- temperatura di mandata: 66 °C

25.3.1.3 300-PD-101-A/R – Pompa dosatrice a membrana

SERVIZIO: Dosaggio in linea di soluzione di ipoclorito di sodio al 14% per lavaggio chimico delle membrane (Maintenance Cleaning).

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Elettropompa dosatrice a membrana meccanica con elettronica per la regolazione automatica della portata, completa di valvole di contropressione e di sfioro di sicurezza.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: soluzione di NaClO al 14-16%
- portata massima: 63 L/h
- contropressione: 7 bar
- volume erogato per corsa: 5.2 mL
- numero massimo di corse al minuto: 200
- attacchi aspirazione/mandata: G 3/4" / DN10

MATERIALI:

- testata dosatrice: PVDF
- collegamento di aspirazione/mandata: PVDF
- guarnizioni/sede della sfera: PTFE/PTFE
- sfere: ceramica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 0.11 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 100-240 V – 50 Hz – monofase
- Modalità avviamento: diretto
- Grado di protezione: IP 65

25.3.1.4 300-PD-102-A/B – Pompa dosatrice a membrana

SERVIZIO: Dosaggio in linea di soluzione di ipoclorito di sodio al 14% per lavaggio chimico delle membrane (Recovery Cleaning).

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Elettropompa dosatrice a membrana meccanica con elettronica per la regolazione automatica della portata, completa di valvole di contropressione e di sfioro di sicurezza.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: soluzione di NaClO al 14-16%
- portata massima: 1040 L/h
- contropressione: 4 bar
- volume erogato per corsa: 95.1 mL
- numero massimo di corse al minuto: 180
- attacchi aspirazione/mandata: G 2" / DN32

MATERIALI:

- testata dosatrice: PVDF
- collegamento di aspirazione/mandata: PVDF
- guarnizioni/sede della sfera: PTFE/PTFE
- sfere: ceramica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 0.42 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 100-240 V – 50 Hz – monofase
- Modalità avviamento: diretto
- Grado di protezione: IP 65

25.3.1.5 300-PD-103 – Pompa dosatrice a membrana

SERVIZIO: Dosaggio in linea di soluzione di acido citrico al 50% per lavaggio chimico delle membrane (Recovery Cleaning).

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Elettropompa dosatrice a membrana meccanica con elettronica per la regolazione automatica della portata, completa di valvole di contropressione e di sfioro di sicurezza.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: soluzione di acido citrico al 50%
- portata massima: 670 L/h
- contropressione: 7 bar
- volume erogato per corsa: 95.1 mL
- numero massimo di corse al minuto: 120
- attacchi aspirazione/mandata: G 2" / DN32

MATERIALI:

- testata dosatrice: PVDF
- collegamento di aspirazione/mandata: PVDF
- guarnizioni/sede della sfera: PTFE/PTFE
- sfere: ceramica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 0.42 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 100-240 V – 50 Hz – monofase
- Modalità avviamento: diretto
- Grado di protezione: IP 65

25.3.1.6 300-PC-101/201/301/401 – Pompa centrifuga autoadescante

SERVIZIO: Svuotamento celle di filtrazione a membrana in occasione delle operazioni di lavaggio (Recovery Cleaning).

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Pompa centrifuga autoadescante a girante semiaperta

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Liquido pompato: fango attivo privo di corpi solidi (SST=10-12 kgSST/m^3)
- Portata: 210 m^3/h
- Prevalenza: 10 m
- Bocche di aspirazione e mandata: DN 150 PN10, con connettori a 90° verso l'alto in acciaio inox AISI304

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 11 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Grado di protezione motore elettrico: IP 55
- Classe di efficienza motore elettrico: IE3
- Accoppiamento: Supporto/Monoblocco con doppio cuscinetto

MATERIALI:

- Corpo: Ghisa GG 20
- Girante: Ghisa sferoidale GGG 50

- Albero: Acciaio 38 Ni Cr Mo 4
- Piatti d'usura: Acciaio inossidabile
- Tenuta assiale: Meccanica in carburo di silicio / viton

25.3.1.7 300-CR-102-A/R – Gruppo compatto compressore a vite, essiccatore frigo e serbatoio

SERVIZIO: Fornitura aria compressa per le automazioni della sezione di ultrafiltrazione a membrana

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Stazione compatta di produzione, trattamento e accumulo di aria compressa, composto da compressore volumetrico a vite, essiccatore frigo e serbatoio integrati. Completo di filtro in mandata per la rimozione di aerosol e microparticelle e di scaricatore elettronico di condensa. Completo di unità di controllo per la gestione dell'intera stazione e l'interfacciamento al sistema di automazione centrale.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: aria
- portata massima richiesta: 0.34 m^3/min
- pressione di mandata: 7 bar
- temperatura di aspirazione: 30 °C
- massima pressione di lavoro: 8 bar
- livello di pressione sonora L_pA (DIN EN ISO 2151, in campo libero a 1 m di distanza): 59 dB(A)
- potenza nominale motore compressore: 2.20 kW
- potenza assorbita dall'intera stazione a 7 bar: 2.80 kW
- tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- grado di protezione motore elettrico: IP 54
- velocità di rotazione: 2910 rpm
- perdita di carico essiccatore frigorifero: 0.20 bar
- punto di rugiada a temperatura ambiente +20 °C, umidità relativa 30%: 3°C
- agente frigorifero: R-134a
- volume serbatoio aria compressa: 200 L
- connessione aria compressa: G 3/4"
- perdita di carico filtro: <0.20 bar

UNITÀ DI CONTROLLO:

- Sistema modulare con unità di calcolo/controllo, moduli I/O, interfaccia di rete, alimentatore e web server
- LED con funzioni semaforo per la visualizzazione immediata dello stato operativo
- Timer per programmazione compressore (on/off) o output esterni
- Web server integrato con possibilità di visualizzazione da remoto dei dati operativi; display con testo in chiaro, 30 lingue selezionabili.

- Display grafico, spie LED e tasti soft-touch; orologio in tempo reale con batteria tampone;
- Trasduttore elettronico di pressione

QUADRO ELETTRICO:

- Protezione IP 54
- Moduli Input/Output con morsettiera con precise indicazioni codificate per il cablaggio dei sensori
- Morsettiera per contatti puliti addizionali

25.3.1.8 300-PS-101-A/B/R e 300-PS-301-A/B/R – Elettropompa centrifuga sommergibile

SERVIZIO: Ricircolo del fango dalle vasche di deossigenazione al canale di distribuzione alle linee di trattamento biologico.

QUANTITÀ: 6 (4+2R)

DESCRIZIONE: Elettropompa sommergibile ad elevato rendimento, con motore elettrico IP68 in classe di efficienza IE3. Idonea al funzionamento intermittente immersa con motore scoperto. Dotata di girante aperta bicanale a profilo inclinato. Diffusore regolabile per il ripristino dell'efficienza idraulica e la riduzione degli interventi di manutenzione ordinaria. Adatta al pompaggio di acque chiare, reflui civili e industriali in genere, contenenti anche grandi quantitativi di stracci e fibre. Installazione semifissa in immersione con tubi guida e piede di accoppiamento automatico, completa di tutti gli accessori di installazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 1000 m^3/h
- Prevalenza: 3.50 m
- Tipo di installazione: sommersa su piede di accoppiamento
- Mandata corpo pompa: DN 300
- Tipo girante: bicanale aperta a profilo inclinato
- Diametro girante: da 330 a 370 mm
- Raffreddamento motore: liquido circostante
- Sistema di protezione sovratemperatura: segnalazione da sensori termici PTC nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità: sensore infiltrazione in vano di separazione motore/idraulica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 15.00 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Grado di protezione motore elettrico: IP 68
- Classe di efficienza motore elettrico: IE3
- Modalità avviamento: inverter
- Potenza assorbita al punto di lavoro P1: 13.5 kW
- Potenza nominale resa all'albero P2: 12.3 kW

MATERIALI:

- Maniglia: ghisa sferoidale GGG40
- Carcassa motore: ghisa grigia GG25
- Corpo pompa: ghisa grigia GG25
- Girante: ghisa grigia GG25
- Diffusore: ghisa GG25, regolabile per il ripristino dell'efficienza idraulica
- Albero motore: Acciaio inox AISI 420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido: Acciaio inox AISI316
- Catena: AISI316, lunghezza 4 m
- Tubo di guida in acciaio inox AISI304 DN50, lunghezza 6 m, spessore 3 mm
- Tenuta inferiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC) e aggiunta di labbro di tenuta
- Ciclo verniciatura: primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente

LIMITI D'IMPIEGO:

- Temperatura del liquido: max 40 °C
- Profondità d'immersione: max 20 m
- pH del liquido pompato: 5.5-14
- Densità del liquido: max 1100 kg/m^3

25.3.1.9 300-MX-101 e 300-MX-301 – Miscelatore sommerso ad asse orizzontale

SERVIZIO: Miscelazione vasche di deossigenazione.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Miscelatore sommerso equipaggiato con motore incapsulato a tenuta stagna in classe di efficienza IE3 Premium Efficiency, elica autopulente e supporto d'installazione in monofusione per l'accoppiamento al tubo quadro di guida o alla staffa di supporto. Completo di traliccio orientabile con palo, bandiera e fune in acciaio inox.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Dimensioni planimetriche vasca: 8.90 x 4.30 m
- Battente previsto: 3.60 m
- Volume da miscelare: 138 m^3
- Numero di vasche: 2
- Numero di miscelatori per vasca: 1
- Concentrazione di SST in vasca: 10-12 kgSST/m^3
- Diametro dell'elica: 300 mm
- Numero di pale: 2
- Velocità di rotazione dell'elica: 977 rpm

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 1.50 kW
- Potenza massima assorbibile dalla rete: 1.84 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Modalità avviamento: diretto
- Grado di protezione: IP68
- Sistemi di protezione: sensori bimetallici di temperatura nello statore e di umidità in camera olio, nel motore e nel vano morsettiera
- Classe di isolamento statore: H

PRESTAZIONI IN ACQUA PULITA:

- Portata idraulica: 0.14 m^3/s
- Spinta: 289 N
- Potenza assorbita dalla rete: 1.10 kW
- Potenza resa all'asse: 0.91 kW
- Potenza specifica di miscelazione: 6.6 W/m^3

MATERIALI:

- Carcassa motore: ghisa GG-25
- Albero: acciaio inox AISI420
- Girante: acciaio inox AISI329
- Supporto di installazione: ghisa GG-25
- Viteria: AISI316
- Verniciatura parti in ghisa: primer zincante, finitura epossidica bicomponente 120 micron

SISTEMA DI INSTALLAZIONE E SOLLEVAMENTO:

- Traliccio in acciaio inox 316Ti orientabile con palo da 6 m (tubo guida quadro 60x60 mm)
- Supporti superiore, inferiore e intermedio in acciaio inox AISI 304 per tubo guida 60x60
- Bandiera inox ad innesto su palo, con argano, portata 150 kg
- Fune in acciaio inox AISI316L lunghezza 10 m

25.3.1.10 300-TP-101 – Carroponte monotrave completo di carrello monorotaia con paranco a fune

SERVIZIO: Movimentazione moduli di filtrazione a membrana e pompe di ricircolo fanghi.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Carroponte monotrave completo di carrello monorotaia con paranco a fune con portata pari a 5000 kg, scartamento 10800 mm, lunghezza vie di corsa 43.5 m, completo di linea di alimentazione elettrica a 4 conduttori.

CARATTERISTICHE TECNICHE GRU:

- Portata: 5000 kg
- Scartamento: 10800 mm

- Classificazione gru secondo DIN EN 13001: S3
- Esecuzione trave: Trave in profilato, Tipo 1
- Funzionamento in ambiente chiuso, -10 °C / +45 °C
- Numero di carrelli: 1
- Peso gru: ~2400 kg

CARATTERISTICHE TECNICHE CARRELLO:

- Portata: 5000 kg
- Classe meccanismi: FEM 2m / ISO M5
- Corsa gancio: 7 m
- Tipo di gancio: a becco semplice Gr. 2,5 secondo DIN 15400
- Velocità di sollevamento: 0,7 4 m/min – 2-gradini (doppia polarità)
- Velocità di traslazione: 6,3 25 m/min – 2-gradini (doppia polarità)
- Velocità di scorrimento: 10/40 m/min – 2-gradini (doppia polarità)

CARATTERISTICHE TECNICHE TRAVE:

- Esecuzione: profilo di acciaio ad ala larga tipo HE, sulla cui ala inferiore scorrerà il carrello paranco.
- Robusti respingenti in microcellulosa ad alto potere di assorbimento, per l'arresto d'emergenza del carrello, fissati alle estremità della trave.
- Freccia trave ponte sotto carico: 1/1000.
- Collegamento bullonato Trave-Testata con lavorazione di macchina
- Ruota con doppio bordino, fascia
- Filo inferiore della trave allo stesso livello del filo superiore binario vie di corsa.

CARATTERISTICHE TECNICHE MOTORI E APPARECCHIATURA ELETTRICA:

- Sollevamento: 0,56/3,5 – 20/40 % R.I.
- Traslazione: 1 x 0,09/0,37 – 20/40 % R.I.
- Scorrimento: 2 x 0,13/0,5 – 20/40 % R.I.
- Tensione di rete: 400 V
- Frequenza di rete: 50 Hz
- Tensione di comando: 48 V
- Potenza installata: 8,11 kVA
- Tipo di apparecchiatura elettrica: A teleruttori
- Tipo di comando Pulsantiera DST-7
- Lunghezza cavo di comando: 10 m
- Funicella rinforzata
- Comando scorrevole lungo la trave del ponte senza comando di riserva
- Limitatore di carico meccanico.
- Finecorsa sul sollevamento tipo rotativo a quattro contatti.

- Encoder rotativo sul sollevamento per il controllo del verso di rotazione del motore.
- Carrello con rulli di contrasto.
- Finecorsa di scorrimento
- Finecorsa a 2 gradini. Il dispositivo taglia progressivamente la velocità alta (primo gradino) e successivamente la velocità lenta (secondo gradino) arrestando il movimento del carroponte prima dell'urto contro gli arresti fissi.
- Doppio carrello presa corrente per linea tipo 40A con 5 m di cavo
- Finecorsa di scorrimento a due gradini (rallentamento e arresto)

CARATTERISTICHE TECNICHE LINEA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA:

- Alimentazione elettrica con 4 conduttori, conduttore di terra compreso
- Materiale dei conduttori: rame
- Profilo della carcassa: PVC
- Percorso via di corsa: Dritto
- Lunghezza via di corsa: 43,50 m
- Distanza di sospensione: 2,00 m
- Velocità di passaggio massima: 200 m/min
- Numero conduttori di corrente: 3 mit PE
- Tensione di collegamento: max. 690 Vca
- Portata max. dei conduttori: 65 A a temperatura ambiente 35°C
- Rapporto d'inserzione: 100 %
- Classe di protezione: IP23
- Temperatura ambiente: -30°C / +70°C

25.3.1.11 300-TP-102 – Paranco a catena con carrello monorotaia

SERVIZIO: Movimentazione pompe a servizio del comparto di filtrazione.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paranco a catena con carrello monorotaia con portata pari a 1250 kg, completo di linea di alimentazione elettrica con cavo a festoni.

CARATTERISTICHE TECNICHE PARANCO:

- Portata: 1250 kg
- Classe meccanismi: FEM 3m / ISO M6
- Corsa gancio: 9 m
- Lunghezza cavo di comando: 7.8 m
- Peso totale: circa 114 kg
- Gruppo di rinvio: 2/1
- Velocità di sollevamento: circa 4/1 m/min

- Tensione di comando: 24V AC
- Tensione unità di sollevamento: 380-415 V/ 50 Hz
- Rapporto d'inserzione: 40 / 20 %
- Potenza nominale: 1.45 / 0.36 kW
- Classe di protezione: IP55
- Classe di isolamento: F
- Temperatura ambiente: -20 °C fino a +45 °C
- Raccoglicatena flessibile progettato per la corsa gancio di 9 m
- Comando a teleruttore con tensione a 24V (con trasmissione di segnale tri-stato interna)
- Contatore del tempo di esercizio trascorso
- Due velocità standard come la velocità principale e lenta
- Principio di frenata e frizione a monitoraggio di velocità
- Ingranaggi e frizione esenti da esigenze di manutenzione per 10 anni, freno per riduttore privo di manutenzione per 10 anni, freno per 5 anni.
- Ai fini degli interventi di service, è possibile leggere i parametri di esercizio dal sistema di comando del paranco tramite un display ottico o in wireless tramite l'interfaccia diagnostica integrata ad infrarossi.
- Tutti i collegamenti elettrici del paranco sono realizzati a spina e presa.
- Sostituzione facile e veloce dell'azionamento della catena senza necessità di smontaggio del motore o degli ingranaggi

ALIMENTAZIONE ELETTRICA:

- Tensione di rete: 400 V
- Frequenza di rete: 50 Hz

UNITÀ DI TRASLAZIONE:

- L'unità di traslazione è regolabile all'infinito sull'ampiezza della flangia
- Unità di traslazione equipaggiata con sicurezza anti-caduta e rulli guida laterali a proteggere la pista di scorrimento e le ruote di scorrimento.
- Dispositivi di sicurezza per arrampicata integrati
- Ruote di scorrimento universali per trave a sezione profilata
- Lunghezza della via di corsa: 43.5 m
- Tipo: EU22-200
- Ampiezza di flangia: 74 - 200 mm
- Spessore massimo flangia: 30 mm
- Altezza minima flangia: 118 mm

GRUPPO MOTORE:

- Comando elettronico con input di range di tensione ampliato
- Tensione di comando 24 V, trasmissione di segnale tristato interna al paranco.

- Modalità di esercizio master-slave tramite feedback di velocità in caso di utilizzo come azionamenti per corse lunghe.
- Tutti i collegamenti elettrici realizzati in modalità plug-in. Gli ingressi per gli interruttori finecorsa e finecorsa da veloce a lento sono integrati sul pannello di comando, avviamento dolce tramite le rampe.
- Display a 7 segmenti per stato di esercizio, messaggi di service, parametrizzazione visibile da sotto.
- Protezione anti-surriscaldamento tramite monitoraggio della temperatura.
- Azionamento montato sul carrello opportuno.
- Azionamento fornito pronto per l'esercizio.
- Sono possibili inoltre le seguenti impostazioni aggiuntive: velocità di scorrimento, rampe di accelerazione e frenata possono, se necessario, essere parametrizzate sull'applicazione specifica tramite la pulsantiera.
- 1 ruota di scorrimento a motore, possibilità di azionamento di 2- ruota tramite ingranaggio di rallentamento (a due output) facoltativo

CARRELLO TRASVERSALE:

- Velocità: 24/6 m/min
- Rapporto d'inserzione: 35 / 15 %
- Potenza nominale per la corsa gruppo motore: 0.2 / 0.05 kW
- Corrente nominale: 1.8 / 0.5 A
- Velocità motore: 2625 / 630 min^{-1}

UNITÀ DI COMANDO:

- Cavo di comando con pulsantiera
- Cavo di comando: 7.8 m
- Kit dispositivo di presa corrente
- Finecorsa carrello / gru: disattivazione a 1- e 2- livelli di pressione, in versione finecorsa incrociato, da collegare facoltativamente con la funzione veloce-lento o solo con la disattivazione a fine corsa
- Un finecorsa d'esercizio per la posizione limite superiore e inferiore del gancio, per la disattivazione sicura del paranco a catena al raggiungimento delle posizioni limite
- Ripartitore per doppio azionamento ruota

25.3.2 Strumenti

25.3.2.1 300-LSLL-101/201/301/401 e 300-LSL-101/201/301/401 – Interruttore di livello a galleggiante

SERVIZIO: Interruttori di livello nelle celle di filtrazione a membrana, con funzioni di minimo livello (protezione contro il funzionamento a secco delle pompe di drenaggio celle 300-PC-101/201/301/401) e di basso livello (mantenimento battente minimo).

QUANTITÀ: 8

DESCRIZIONE: Interruttore di livello a galleggiante per acque cariche di fogna.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Stagno fino a 100 m di profondità, insensibile all'umidità ed alla condensa.
- Corpo esterno in polietilene pressosoffiato in un unico pezzo
- Peso interno per lo spostamento del baricentro verso l'ingresso del cavo e per la determinazione del punto di rotazione
- Commutatore di comando elettrico a contatti autopulenti con elevata distanza di apertura
- All'interno del regolatore viene effettuata un'iniezione di poliuretano a cellule chiuse e non igroscopiche. Tale iniezione elimina ogni particella d'aria e sigilla il tutto, proteggendo anche il commutatore di comando elettrico
- Temperatura max. di lavoro: 55 °C
- Completo di 10 m di cavo in PVC

25.3.2.2 300-PHIT-101 + 300-TIT-101, 300-PHIT-201 + 300-TIT-201, 300-PHIT-301 + 300-TIT-301 e 300-PHIT-401 + 300-TIT-401 – Sensore di misura di pH e temperatura

SERVIZIO: Misura di pH e temperatura nel permeato estratto da ciascuna linea di filtrazione.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Elettrodo combinato per determinare il valore di pH a principio digitale e con integrata sonda di temperatura, completo di cella di flusso per installazione su by-pass.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- principio di misurazione: elettrodo unico di riferimento non poroso ed anti-perdita
- precalibrato di fabbrica
- campo di applicazione: 2 – 12 pH, 0…70 °C
- risoluzione: 0.01 pH
- accuratezza: 0.1 pH
- pressione max: 10 bar
- alimentazione 9…18 V DC
- lunghezza cavo di misura: 7.5 m
- cella di flusso in PVC per installazione su by-pass tubazione

25.3.2.3 300-CD-101/102 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati

SERVIZIO: Acquisizione segnali dal sensore di pH e temperatura installati sulla mandata del permeato estratto dalle 4 linee di filtrazione (300-PHIT-101/201/301/401 e 300-TIT-101/201/301/401).

QUANTITÀ: 2 (uno ogni due linee)

DESCRIZIONE: Terminale di acquisizione e trasmissione di misure analitiche multiparametro e multicanale universale da campo, completo di sistema di pulizia sensori analitici

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- gestione 2 sensore – 4 parametri

- display LCD
- 2 rele'
- protezione IP65
- alimentazione 9…36 V DC
- 4 uscite analogiche 4…20 mA
- montaggio su palina di supporto in AISI304, compresa nella fornitura (altezza 1700 mm - profondità 200 mm)

25.3.2.4 300-PIT-101/201/301/401 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo

SERVIZIO: Misura di pressione sulle linee di estrazione del permeato

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Trasmettitore di pressione piezoresistivo

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Campo di misura: -1...+1 bar
- Uscita: 4...20 mA 2 fili
- Alimentazione 12...36 Vdc.
- Accuratezza: <0.35% FSO compresi gli errori di isteresi e di ripetibilità per campi di misura >0.4 Bar
- Stabilità: < +/-0,1% FSO/anno
- Tempo di risposta: < 5 msec
- Resistenza di isolamento: > 100 Mohm.
- Resistenza alle vibrazioni: 10 g RMS (20...2000 Hz).
- Resistenza ai colpi: 100 g/11 ms.
- Temperatura di lavoro: elettronica -25...+ 85 °C / parti a contatto con il fluido - 25...+125 °C
- Connessioni elettriche: IP65
- Connessione al processo: ½" G
- Posizione di montaggio: tutte

25.3.2.5 300-FIT-101/201/301/401 – Misuratore di portata elettromagnetico

SERVIZIO: Misura della portata di permeato estratto dalle quattro celle di filtrazione.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Sensore di portata elettromagnetico con convertitore a microprocessore, in versione con elettronica separata.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

<u>TUBO DI MISURA</u>

- Diametro tubo di misura: DN 200
- Attacchi: flange UNI 2223 PN10
- Materiale elettrodi di misura: acciaio inox HASTELLOY C

- Materiale corpo e flange: acciaio al carbonio
- Verniciatura corpo e flange: vernice epossidica a due componenti
- Rivestimento interno: ebanite
- Temperatura liquido: -20 ÷ + 80 °C
- Sigillante anticondensa in resina poliuretanica per protezione box connessioni elettriche;
- Range di misura della velocità: 0.2 ÷ 10 m/s
- Precisione di misura: 0.2% (per velocità del fluido >0.2 m/s)
- Ripetibilità della misura: 0.1%
- Grado di protezione: IP 68

CONVERTITORE A MICROPROCESSORE

- Alimentazione elettrica: 12/24 V DC.
- Custodia in alluminio per installazione remota.
- Display a doppia riga.
- Grado di protezione: IP 68.
- Uscita analogica attiva 4-20 mA.
- Uscita digitale impulsi per portata istantanea, positiva, negativa.
- Uscita digitale programmabile per impulsi max.1000Hz, portata negativa, allarme e cumulativo.
- Uscita digitale in frequenza attiva 0-10 kHz.
- Interfaccia IrCOM per comunicazione con laptop/palmare e Software dedicato.
- Interfaccia ModBUS RTU, RS485, USB.
- Accuratezza: 0.2% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Ripetibilità: 0,1% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Frequenza di campionamento programmabile.
- Display grafico LCD retroilluminato.
- Programmazione con tastiera o attraverso interfacce.
- Data Logger: 4MB Flash Memory, 200.000 righe di dati.
- Velocità: da -10 a +10 m/s.
- Sensore tubo vuoto.

25.3.2.6 300-PSH-101-A/B/C/D, 300-PSH-201-A/B, 300-PSH-301-A/B/C/D e 300-PSH-401-A/B – Pressostato con contatti in scambio

SERVIZIO: Sensore di massima pressione in aspirazione e mandata pompe estrazione permeato e controlavaggio (300-PR-101/201/301/401).

QUANTITÀ: 12

DESCRIZIONE: Pressostato con contatti in scambio.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Corpo in alluminio anodizzato
- Campo scala regolabile: 1...10 bar (applicazione richiesta 0...4 bar)
- Massima corrente commutabile: 5 A
- Attacco al processo 1/8" gas conico maschio
- Membrana in fkm (viton)

25.3.2.7 300-CIT-101/301 – Misuratore di solidi sospesi totali/torbidità ad assorbimento

SERVIZIO: Misura della concentrazione di SST nei collettori di mandata del permeato comuni a due linee di filtrazione.

QUANTITÀ: 2 (uno ogni due linea)

DESCRIZIONE: Sensore ottico di solidi sospesi/torbidità, completo di armatura retrattile e cella di flusso per installazione su by-pass tubazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- principio di misura: ottico ad assorbimento;
- applicazione: permeato (acqua pulita);
- campo scala dell'applicazione: 0...1000 mgSST/L;
- alimentazione: 10...18 VDC;
- lunghezza cavo: 10 m;
- temperatura di lavoro: 0...45 °C;
- pressione di lavoro: -0.2...6 bar;
- installazione / montaggio: immerso oppure in bypass (cella di misura);
- connessione di processo: R 1 ½";
- classe di protezione: IP 68;
- sistema di pulizia automatica:
  - fluido: aria compressa;
  - pressione consentita: 2...4.5 bar;
  - volume aria: 5...10 litri per pulizia;
  - durata pulizia: 4...12 secondi per pulizia;
  - intervallo di pulizia in base all'applicazione.
- kit armatura retrattile in acciaio inox e cella di flusso per installazione su by-pass tubazione

25.3.2.8 300-CD-103 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati

SERVIZIO: Acquisizione segnali dai sensori analitici di SST installati sulle tubazioni di mandata del permeato dalle linee di filtrazione (300-CIT-101/301).

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Terminale di acquisizione e trasmissione di misure analitiche multiparametro e multicanale universale da campo.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- gestione 2 sensori – 2 parametri
- display LCD
- 2 rele'
- protezione IP65
- alimentazione 9…36 V DC
- 2 uscite analogiche 4…20 mA
- montaggio su palina di supporto in AISI304, compresa nella fornitura (altezza 1700 mm - profondità 200 mm)

25.3.2.9 300-LSL-102/202/302/402 e 300-LSH-102/202/302/402 – Interruttore di livello a vibrazione

SERVIZIO: Interruttori di basso e alto livello nelle trappole per l'aria installate sulle linee di aspirazione del permeato dalle celle di filtrazione.

QUANTITÀ: 8

DESCRIZIONE: Interruttore di livello a vibrazione (diapason) per liquidi.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Lunghezza inserzione standard: 63 mm
- Materiale rebbi: AISI316
- Pressione massima: 40 bar
- Alimentazione: 12-35 Vdc
- Temperatura massima: 70 °C
- Attacco al processo: G ½"
- Materiale custodia: policarbonato
- Protezione: IP66

25.3.2.10 300-LIT-101 e 300-LIT-301 – Trasmettitore di livello idrostatico

SERVIZIO: Misura del battente idraulico nelle vasche di deossigenazione.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Trasmettitore di livello ceramico a battente idrostatico.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Misura di livello a fune
- Applicazione: livello idrostatico
- Campo di misura: 0...0.6 bar
- Sovrapressione tollerata: 2 bar
- Uscita: 4...20 mA
- Alimentazione: 8...32 Vdc.
- Precisione complessiva di tutti gli errori: <+/- 0,5% FSO

- Tempo di risposta: <10 msec
- Protezione permanente contro i cortocircuiti
- Protezione contro danni dovuti all'inversione di polarità
- Temperatura ammessa del fluido: -10...+70°C
- Compensazione della temperatura: da -25...+70°C
- Materiale corpo: AISI 316
- Membrana affacciata ceramica Al_2O_2 96%
- Guarnizioni in FKM
- Grado di protezione: IP68
- Posizione di montaggio: verticale
- Cavo armato in PVC con tubo per compensazione pressione atmosferica
- Lunghezza cavo: 10 m

25.3.2.11 300-CIT-102/302 – Misuratore di solidi sospesi totali ad infrarossi

SERVIZIO: Misura della concentrazione di SST nelle vasche di deossigenazione.

QUANTITÀ: 2 (1 per vasca)

DESCRIZIONE: Sensore ottico di solidi sospesi, completo di kit armatura ad immersione e relativo sistema di fissaggio.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- principio di misura: ottico ad infrarossi (80 nm);
- applicazione: acque reflue;
- campo scala dell'applicazione: 0.25...30 gSST/L;
- risoluzione: 10 mgSST/L fino a 10 gSST/L – 100 mgSST/L oltre 10 gSST/L;
- accuratezza: 5% di lettura;
- ripetibilità: ±1%
- tempo di risposta: 60 sec;
- compensazione automatica: temperatura;
- alimentazione: 6...16 VDC;
- lunghezza cavo: 10 m;
- materiale custodia: acciaio inossidabile, epossidico;
- temperatura di lavoro: 0...60 °C;
- pressione di lavoro: 0...6.8 bar;
- installazione / montaggio: immerso oppure in bypass (cella di misura);
- connessione di processo: R 1 ½";
- classe di protezione: IP 68;
- sistema di pulizia automatica:
  - fluido: aria compressa;

- pressione consentita: 2...4.5 bar;
- volume aria: 5...10 litri per pulizia;
- durata pulizia: 4...12 secondi per pulizia;
- intervallo di pulizia in base all'applicazione.

- kit armatura ad immersione, completa di collari e piastre di staffaggio con angolatura regolabile

25.3.2.12 300-CD-104/304 – Terminale di acquisizione e trasmissione dati

SERVIZIO: Acquisizione segnali dai sensori analitici di SST installati nelle vasche di deossigenazione (300-CIT-102/302).

QUANTITÀ: 2 (1 ogni sensore)

DESCRIZIONE: Terminale di acquisizione e trasmissione di misure analitiche multiparametro e multicanale universale da campo, completo di sistema di pulizia sensori analitici

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- gestione 1 sensore – 1 parametro
- display LCD
- 2 rele'
- protezione IP65
- alimentazione 9…36 V DC
- 2 uscite analogiche 4…20 mA
- montaggio su palina di supporto in AISI304, compresa nella fornitura (altezza 1700 mm - profondità 200 mm)
- sistema di pulizia sensori analitici ad aria compressa completo di compressore 230 V AC, elettrovalvola, riduttore di pressione set di connessione pressione per sensori, valvola di pulizia inc. assemblaggio 2,5 m cavo. Il sistema è alimentato direttamente dal relativo terminale di acquisizione e trasmissione dati

25.3.2.13 300-FIT-102-A/B/R e 300-FIT-302-A/B/R – Misuratore di portata elettromagnetico

SERVIZIO: Misura della portata di fango sollevato ai canali di ricircolo.

QUANTITÀ: 6

DESCRIZIONE: Sensore di portata elettromagnetico con convertitore a microprocessore, in versione con elettronica separata.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

<u>TUBO DI MISURA</u>

- Diametro tubo di misura: DN 400
- Attacchi: flange UNI 2223 PN10
- Materiale elettrodi di misura: acciaio inox HASTELLOY C
- Materiale corpo e flange: acciaio al carbonio

- Verniciatura corpo e flange: vernice epossidica a due componenti
- Rivestimento interno: ebanite
- Temperatura liquido: -20 ÷ + 80 °C
- Sigillante anticondensa in resina poliuretanica per protezione box connessioni elettriche;
- Range di misura della velocità: 0.2 ÷ 10 m/s
- Precisione di misura: 0.2% (per velocità del fluido >0.2 m/s)
- Ripetibilità della misura: 0.1%
- Grado di protezione: IP 68

CONVERTITORE A MICROPROCESSORE

- Alimentazione elettrica: 12/24 V DC.
- Custodia in alluminio per installazione remota.
- Display a doppia riga.
- Grado di protezione: IP 68.
- Uscita analogica attiva 4-20 mA.
- Uscita digitale impulsi per portata istantanea, positiva, negativa.
- Uscita digitale programmabile per impulsi max.1000Hz, portata negativa, allarme e cumulativo.
- Uscita digitale in frequenza attiva 0-10 kHz.
- Interfaccia IrCOM per comunicazione con laptop/palmare e Software dedicato.
- Interfaccia ModBUS RTU, RS485, USB.
- Accuratezza: 0.2% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Ripetibilità: 0,1% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Frequenza di campionamento programmabile.
- Display grafico LCD retroilluminato.
- Programmazione con tastiera o attraverso interfacce.
- Data Logger: 4MB Flash Memory, 200.000 righe di dati.
- Velocità: da -10 a +10 m/s.
- Sensore tubo vuoto.

25.3.2.14 300-PIT-102/202/302/402 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo

SERVIZIO: Misura di pressione in mandata aerazione alle linee di filtrazione

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Trasmettitore di pressione piezoresistivo

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Campo di misura: 0...1 bar
- Uscita: 4...20 mA 2 fili
- Alimentazione 12...36 Vdc.
- Accuratezza: <0.35% FSO compresi gli errori di isteresi e di ripetibilità per campi di misura >0.4 Bar

- Stabilità: < +/-0,1% FSO/anno
- Tempo di risposta: < 5 msec
- Resistenza di isolamento: > 100 Mohm.
- Resistenza alle vibrazioni: 10 g RMS (20...2000 Hz).
- Resistenza ai colpi: 100 g/11 ms.
- Temperatura di lavoro: elettronica -25...+ 85 °C / parti a contatto con il fluido - 25...+125 °C
- Connessioni elettriche: IP65
- Connessione al processo: ½" G
- Posizione di montaggio: tutte

25.3.2.15 300-LSLL-102 – Interruttore di livello a galleggiante

SERVIZIO: Interruttori di minimo livello nella vasca di accumulo del permeato per il controlavaggio delle membrane.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Interruttore di livello a galleggiante.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Stagno fino a 100 m di profondità, insensibile all'umidità ed alla condensa.
- Corpo esterno in polietilene pressosoffiato in un unico pezzo
- Peso interno per lo spostamento del baricentro verso l'ingresso del cavo e per la determinazione del punto di rotazione
- Commutatore di comando elettrico a contatti autopulenti con elevata distanza di apertura
- All'interno del regolatore viene effettuata un'iniezione di poliuretano a cellule chiuse e non igroscopiche. Tale iniezione elimina ogni particella d'aria e sigilla il tutto, proteggendo anche il commutatore di comando elettrico
- Temperatura max. di lavoro: 55 °C

Completo di 10 m di cavo in PVC

25.3.3 Organi di regolazione

25.3.3.1 300-SGeo-101/201/301/401 – Paratoia su luce in parete motorizzata ON/OFF

SERVIZIO: Intercettazione dell'alimentazione alle singole celle di filtrazione.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione su luce in parete motorizzata ON/OFF in AISI304, con tenuta su quattro lati, costituita da:

- telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli;
- diaframma in lamiera di acciaio sp. Minimo 6 mm, opportunamente rinforzata;
- tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame;

- comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo;
- telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite;
- comando motorizzato mediante attuatore elettromeccanico completo di: finecorsa di posizione, resistenze anticondensa, limitatore di coppia contro eventuali sovra sforzi, volantino manuale di emergenza. Grado di protezione elettrica IP 65. Predisposizione per segnali 4…20 mA.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza luce in parete: 1000 mm
- Altezza luce in parete: 800 mm
- Distanza tra fondo apertura e piano di manovra: 4450 mm
- Tenuta: 4 lati, 1 senso
- Esecuzione: acciaio inox AISI304

25.3.3.2 300-SGm-102 – Paratoia in canale a comando manuale

SERVIZIO: Intercettazione canale di raccolta fango in uscita dalle celle di filtrazione, tra le celle 2 e 3, da chiudere per evitare scompensi idraulici in caso di fuori servizio di una delle celle di filtrazione.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione in canale ad azionamento manuale in AISI304, con tenuta su tre lati, costituita da:

- telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli.
- diaframma in lamiera di acciaio sp. minimo 6 mm opportunamente rinforzata.
- tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame.
- comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo.
- telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza canale: 1500 mm
- Altezza scudo: 1800 mm
- Distanza tra fondo canale e piano di manovra: 3000 mm
- Tenuta: 3 lati, 1 senso
- Esecuzione: acciaio inox AISI304

25.3.3.3 300-SGm-103/303 – Paratoia in canale a comando manuale

SERVIZIO: Intercettazione canali di ricircolo fanghi da vasche di deossigenazione, in corrispondenza del recapito al canale di distribuzione alle linee di trattamento biologico.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione in canale ad azionamento manuale in AISI304, con tenuta su tre lati, costituita da:

- telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli.
- diaframma in lamiera di acciaio sp. minimo 6 mm opportunamente rinforzata.
- tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame.
- comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo.
- telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza canale: 1500 mm
- Altezza scudo: 1200 mm
- Distanza tra fondo canale e piano di manovra: 1200 mm
- Tenuta: 3 lati, 1 senso
- Esecuzione: acciaio inox AISI304

25.3.3.4 300-VFpo-101/201/301/401 – Valvola automatica a farfalla tipo wafer ON/OFF

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni di fornitura dell'aria alle singole celle di filtrazione.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Valvola automatica ON/OFF a farfalla in ghisa per montaggio tra flange tipo Wafer, con attuatore pneumatico a semplice effetto munito di elettrovalvola e di finecorsa aperta/chiusa.

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE VALVOLA:

- Fluido: aria
- Tipologia: farfalla tipo Wafer
- Diametro: DN 250
- Classe: PN16
- Attacchi: flangiati tipo Wafer
- Corpo: GGG50
- Disco: AISI 316
- Albero: AISI 420
- Guarnizione: EPDM
- Temperatura di esercizio: -25°C…+135°C

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE ATTUATORE:

- Azionamento: pneumatico
- Accessori: finecorsa, levismi per azionamento manuale
- Pressione nominale: 5.6 bar
- Pressione massima di esercizio: 8.4 bar
- Coppia torcente di spunto alla pressione nominale: 360 Nm
- Volume d'aria necessaria per ciclo: 2 L
- Innesto aria: ¼"
- Angolo di rotazione: 92° (-1°…+91°)
- Posizione in mancanza d'aria: aperta (FO – Fail open)

25.3.3.5 300-VSFpo-101/201/301/401 – Valvola automatica a sfera ON/OFF

SERVIZIO: Intercettazione sfiato tubazioni di fornitura dell'aria alle singole celle di filtrazione.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Valvola automatica ON/OFF a sfera in acciaio inox a due vie passaggio integrale, con attuatore pneumatico a semplice effetto munito di elettrovalvola e di finecorsa aperta/chiusa.

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE VALVOLA:

- Fluido: aria
- Tipologia: sfera
- Diametro: DN 25
- Attacchi: filettati gas f/f
- Corpo: AISI 316
- Sfera: AISI 316
- Stelo: AISI 316
- Guarnizione: PTFE
- Temperatura di esercizio: -20°C…+150°C

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE ATTUATORE:

- Azionamento: pneumatico
- Accessori: finecorsa, levismi per azionamento manuale
- Pressione nominale: 5.6 bar
- Pressione massima di esercizio: 8.4 bar
- Coppia torcente di spunto alla pressione nominale: 30 Nm
- Volume d'aria necessaria per ciclo: 0.17 L
- Innesto aria: 1/8"
- Angolo di rotazione: 92° (-1°…+91°)
- Posizione in mancanza d'aria: chiusa (FC – Fail closed)

25.3.3.6 300-VFpo-102/202/302/402 – Valvola automatica a farfalla tipo wafer ON/OFF

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni di estrazione permeato dalle singole celle di filtrazione a monte della trappola per l'aria.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Valvola automatica ON/OFF a farfalla in ghisa per montaggio tra flange tipo Wafer, con attuatore pneumatico a semplice effetto munito di elettrovalvola e di finecorsa aperta/chiusa.

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE VALVOLA:

- Fluido: aria
- Tipologia: farfalla tipo Wafer
- Diametro: DN 400
- Classe: PN10
- Attacchi: flangiati tipo Wafer
- Corpo: GGG50
- Disco: AISI 316
- Albero: AISI 420
- Guarnizione: EPDM
- Temperatura di esercizio: -25°C…+135°C

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE ATTUATORE:

- Azionamento: pneumatico
- Accessori: finecorsa, levismi per azionamento manuale
- Pressione nominale: 5.6 bar
- Pressione massima di esercizio: 8.4 bar
- Coppia torcente di spunto alla pressione nominale: 720 Nm
- Volume d'aria necessaria per ciclo: 4.2 L
- Innesto aria: ¼"
- Angolo di rotazione: 92° (-1°…+91°)
- Posizione in mancanza d'aria: aperta (FO – Fail open)

25.3.3.7 300-VFpo-103/203/303/403 – Valvola automatica a farfalla tipo wafer ON/OFF

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni di sfiato trappole per l'aria.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Valvola automatica ON/OFF a farfalla in ghisa per montaggio tra flange tipo Wafer, con attuatore pneumatico a semplice effetto munito di elettrovalvola e di finecorsa aperta/chiusa.

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE VALVOLA:

- Fluido: aria
- Tipologia: farfalla tipo Wafer
- Diametro: DN 100

- Classe: PN16
- Attacchi: flangiati tipo Wafer
- Corpo: GGG50
- Disco: AISI 316
- Albero: AISI 420
- Guarnizione: EPDM
- Temperatura di esercizio: -25°C…+135°C

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE ATTUATORE:

- Azionamento: pneumatico
- Accessori: finecorsa, levismi per azionamento manuale
- Pressione nominale: 5.6 bar
- Pressione massima di esercizio: 8.4 bar
- Coppia torcente di spunto alla pressione nominale: 60 Nm
- Volume d'aria necessaria per ciclo: 0.33 L
- Innesto aria: 1/8"
- Angolo di rotazione: 92° (-1°…+91°)
- Posizione in mancanza d'aria: chiusa (FC – Fail closed)

25.3.3.8 300-VSFpo-102/202/302/402 e 300-VSFpo-103/203/303/403 – Valvola automatica a sfera ON/OFF

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni di dosaggio in linea soluzione di ipoclorito di sodio al 14-16% e soluzione di acido citrico al 50%.

QUANTITÀ: 8

DESCRIZIONE: Valvola automatica ON/OFF a sfera in PVC a due vie a passaggio integrale, con attuatore pneumatico a semplice effetto munito di elettrovalvola e di finecorsa aperta/chiusa.

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE VALVOLA:

- Fluido: aria
- Tipologia: sfera
- Diametro: DN 25
- Attacchi: ghiera ad incollaggio
- Corpo: PVC
- Sfera: PVC
- Stelo: PVC
- Guarnizione: PTFE
- Temperatura di esercizio: 0°C…+80°C

PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE ATTUATORE:

- Azionamento: pneumatico

- Accessori: finecorsa, levismi per azionamento manuale
- Pressione nominale: 5.6 bar
- Pressione massima di esercizio: 8.4 bar
- Coppia torcente di spunto alla pressione nominale: 15 Nm
- Volume d'aria necessaria per ciclo: 0.09 L
- Innesto aria: 1/8"
- Angolo di rotazione: 92° (-1°…+91°)
- Posizione in mancanza d'aria: chiusa (FC – Fail closed)

25.3.4 Equipaggiamenti vari

25.3.4.1 300-MF-101-A/B/C/D/E/F, 300-MF-201-A/B/C/D/E/F, 300-MF-301-A/B/C/D/E/F e 300-MF-401-A/B/C/D/E/F – Unità di ultrafiltrazione su membrane a fibra cava

SERVIZIO: Ultrafiltrazione su membrana a fibra cava di *mixed liquor* da trattamento biologico.

QUANTITÀ: 24 (6 moduli per ogni linea di filtrazione)

DESCRIZIONE: Il comparto di filtrazione è composto da quattro celle operanti in parallelo, in ognuna delle quali sono alloggiati 6 unità di ultrafiltrazione. Tali unità sono di tipo a membrane a fibra cava immerse nella biomassa, con sistema di estrazione del permeato a depressione in modalità esterno/interno. La fornitura comprende:

- unità di separazione solido/liquido con membrane immerse di ultrafiltrazione;
- accessori per l'installazione, il collegamento e la movimentazione del modulo a membrane;
- ingegneria di dettaglio in fase di progettazione esecutiva;
- ingegneria di *field-service* all'avviamento dell'impianto per un totale di almeno 20 giorni-uomo;
- assistenza tecnica di *post-commissioning* per i primi 12 mesi dall'avviamento per almeno ulteriori 20 giorni-uomo;
- software di automazione e supervisione e manuale operativo dell'opera.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Composizione chimica della membrana: PVDF
- Tipo di membrana: A fibre cave intrecciate per filtrazione in modalità esterno/interno
- Composizione chimica supporto fibre: Poliestere
- Dimensione nominale pori: 0.03 µm
- Materiale telaio del modulo: Acciaio inossidabile AISI316
- Materiale tubi di raccolta del permeato: Collettori in ABS, PVC, PE
- Campo di temperatura: 5-40 °C
- Pressione transmembrana massima di filtrazione: 0.6 bar
- Pressione transmembrana massima di controlavaggio: 0.6 bar
- Campo di pH ammissibile per la pulizia: 2.0-10.5
- N. celle di filtrazione funzionanti in parallelo: 4

- N. moduli di filtrazione per ogni cella: 6
- Superficie di membrana massima installabile nel singolo modulo: 1914 m^2
- Superficie di membrana installata nel singolo modulo: 1653 m^2
- Margine di possibile incremento di superficie filtrante per potenziamento futuro: 15.7% (NOTA: le apparecchiature elettromeccaniche a servizio del comparto di filtrazione sono state dimensionate in maniera da risultare adeguate anche in caso di futuro incremento della superficie filtrante)
- Superficie totale di membrana installata in ogni cella: 9918 m^2
- Superficie di membrana complessivamente installata: 39672 m^2
- Massima concentrazione di SST ammissibile nel comparto di filtrazione: 12 kgSST/m^3
- Portata massima da trattare Q_{pb}: 1400 m^3/h (alta stagione) – 920 m^3/h (bassa stagione)
- Temperatura minima di progetto: 20 °C (alta stagione) – 14 °C (bassa stagione)
- Il sistema permette di sostenere il carico idraulico di punta in alta stagione (Q_{pb}=1400 m^3/h) per un periodo di 24 ore consecutive anche con una delle 4 celle di filtrazione fuori servizio
- Il sistema permette di sostenere il carico idraulico di punta in bassa stagione (Q_{pb}=920 m^3/h) per un periodo di 5 giorni consecutivi anche con una delle 4 celle di filtrazione fuori servizio
- Concentrazione di solidi sospesi totali nel permeato: < 5 mg/L
- Concentrazione di E.Coli nel permeato: < 1000 UFC/100 mL (valore puntuale)

25.3.4.2 300-TK-101 – Serbatoio di stoccaggio

SERVIZIO: Stoccaggio soluzione di ipoclorito di sodio al 14-16%.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio di stoccaggio cilindrico verticale con camicia di sicurezza a cielo aperto, realizzati in polietilene lineare vergine, completo di sensore di livello, sensore di perdite, tubo di carico e linea di aspirazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido di riempimento: soluzione di NaClO al 14-16%
- volume: 10000 L
- diametro esterno: 2000 mm
- altezza cilindrica: 3190 mm
- altezza totale: 3350 mm
- diametro esterno camicia di contenimento: 2250 mm
- altezza cilindrica camicia di contenimento: 3130 mm

ACCESSORI:

- 1 x coperchio per ispezione
- 1 x linea di riempimento DN80 con valvola a sfera PVC/EPDM, vasca raccogli gocce rimovibile con valvola di scarico e connessione per autobotte VK50 in acciaio con copertura in PVC

- 1 x passaparete per sfiato DN80
- 1 x linea di aspirazione DN32 con valvola di fondo removibile in PVC/FPM
- 2 x anelli di sollevamento
- 1 x sensore di minimo livello (**300-LSLL-103**)
- 1 x sensore di perdite installato su camicia di contenimento (**300-LSHH-101**), con relativo supporto.

25.3.4.3 300-TK-102 – Serbatoio di stoccaggio

SERVIZIO: Stoccaggio soluzione di acido citrico al 50%.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Serbatoio di stoccaggio cilindrico verticale con camicia di sicurezza a cielo aperto, realizzati in polietilene lineare vergine, completo di sensore di livello, sensore di perdite, tubo di carico e linea di aspirazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido di riempimento: soluzione di acido citrico al 50%
- volume: 1950 L
- diametro esterno: 1210 mm
- altezza cilindrica: 1675 mm
- altezza totale: 1990 mm
- diametro esterno camicia di contenimento: 1310 mm
- altezza cilindrica camicia di contenimento: 1580 mm

ACCESSORI:

- 1 x coperchio per ispezione
- 1 x linea di riempimento DN80 con valvola a sfera PVC/EPDM, vasca raccogli gocce rimovibile con valvola di scarico e connessione per autobotte VK50 in acciaio con copertura in PVC
- 1 x passaparete per sfiato DN80
- 1 x linea di aspirazione DN32 con valvola di fondo removibile in PVC/FPM
- 2 x anelli di sollevamento
- 1 x sensore di minimo livello (**300-LSLL-104**)
- 1 x sensore di perdite installato su camicia di contenimento (**300-LSHH-102**), con relativo supporto.

25.4 SEZIONE 400 – TRATTAMENTI TERZIARI

25.4.1 Macchine

25.4.1.1 400-PK-101-A/B – Impianto di disinfezione a raggi UV

SERVIZIO: Disinfezione finale dell'effluente.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Impianto di disinfezione UV in canale aperto, costituito da una serie di moduli organizzati in banchi, inseriti all'interno di canali di adeguate dimensioni attraverso cui far passare il liquido da trattare. L'acqua all'interno del canale viene mantenuta ad un'altezza predeterminata in quanto le variazioni di flusso vengono compensate da un sistema di controllo.

Le lampade sono del tipo ad amalgama, a bassa pressione di vapore di mercurio, di adeguata dimensione e potenza per fornire l'irraggiamento necessario per raggiungere l'efficienza di disinfezione richiesta. Una guaina di quarzo purissimo protegge le lampade dal contatto con il liquido ed ha anche la funzione di stabilizzare la temperatura al loro interno.

L'intero sistema è controllato da un quadro di controllo e comando, i cui segnali possono essere avviati ad un apposito centro di controllo.

L'impianto è costituito dalle seguenti componenti principali:

- Moduli: sono costituiti da una struttura in acciaio INOX AISI 316. Ogni modulo dispone del proprio carrello per la pulizia meccanica in canale. I moduli sono costituiti da varie lampade e sono alimentati singolarmente ed estraibili per le ispezioni durante il normale esercizio. Sono semplicemente posati sulla struttura di sostegno e sono pedonabili.
- Lampade: sono a bassa pressione di vapore di mercurio tipo amalgama, ciascuna è alimentate da un solo capo. La lunghezza dell'arco delle lampade è di 1473 mm e sono protette da tubi di quarzo purissimo.
- Quadro di controllo e comando: è la sede del PLC che ha la funzione di presiedere alla logica di funzionamento del sistema interfacciandosi con i moduli. Deve essere posizionato vicino al canale di alimentazione.
- Quadro di potenza e distribuzione: ha la funzione di contenere gli alimentatori delle lampade e i connettori di ogni singolo modulo. È di dimensioni variabili a seconda del numero di lampade e sotto forma di quadri a cavalletto posti a bordo canale
- Supporti per i moduli: hanno il compito di mantenere rigida la configurazione geometrica del reattore definito in progetto. Sono costituiti da una struttura in acciaio INOX 304 che viene fissata agevolmente alle pareti del canale all'altezza di progetto.
- Controllo del livello è costituito da una paratoia automatica (400-SGer-103), in grado di mantenere costante il livello all'interno dei canali al variare delle condizioni di portata senza ricorrere a segnali di portata.
- Sistema di pulizia automatico in canale: anelli raschiatori in teflon indipendenti per modulo e movimentati elettricamente.
- Sistema per la modulazione della potenza alle lampade per il risparmio energetico: il PLC di controllo è in grado di adattare la potenza in uscita delle lampade alla portata influente nel canale lasciando costante la dose di progetto. La variazione di potenza è applicabile in un "range" variabile dal 50% al 100% della potenza specifica. La modulazione della potenza avviene senza l'ausilio di segnali esterni di portata, ma basandosi sulla portata transitante, determinata

dal sistema di regolazione del livello (misuratore di livello ad ultrasuoni + posizionatore della paratoia automatica modulante)

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata max. di progetto: 1400 m^3/h
- Solidi sospesi (in ingresso al sistema UV) max: 5 mg/L
- Trasmittanza: 75%
- Dose UV (fine della vita delle lampade) alla Q di progetto: ≥40 mJ/cm^2
- Temperatura acqua max: 5°C – 30°C
- Escherichia coli in entrata UV: 10^3 UFC/100mL
- Escherichia coli in uscita UV (DM185/2003 per riuso): 10 UFC/100mL (80% dei campioni) – 100 UFC/100mL (valore puntuale massimo)
- Larghezza canale disinfezione: 400 mm
- Livello idrico: 600 mm
- Sistema UV composto da:
  - n. 2 canali UV;
  - n. 1 banco UV per canale;
  - n. 2 moduli UV per banco;
  - n. 12 lampade per modulo da 320 W;
  - n. 1 quadro di controllo QC;
  - n. 2 quadri di potenza e distribuzione QDE;
  - n. 1 sensore di livello ad ultrasuoni (**400-LIT-101**);
  - n. 1 paratoia automatica modulante a stramazzo per regolazione del livello (**400-SGer-103**), con larghezza scudo di 1200 mm e altezza scudo di 800 mm).
- Potenza totale alle lampade (al netto dei consumi accessori): 15.4 kW
- Durata vita garantita delle lampade: 14000 ore
- Potenza installata per singolo QDE: 9.0 kW
- Potenza installata per QC: 3.0 kW

MATERIALI:

- Struttura modulo: acciaio inox AISI 316 L per le parti immerse – AISI304 per i componenti non a contatto con il refluo
- Sistema di pulizia automatica: anelli raschiatori in teflon
- Connettori delle lampade: corpo esterno in acciaio inox AISI 316, frutto interno in ceramica
- Corpo sensore UV: acciaio inox
- Paratoia automatica a stramazzo: AISI304

25.4.1.2 400-PS-101-A/B/C/R – Elettropompa centrifuga sommergibile

SERVIZIO: Sollevamento finale dell'effluente a torrino di scarico.

QUANTITÀ: 4 (3+1R)

DESCRIZIONE: Elettropompa sommergibile ad elevato rendimento, con motore elettrico IP68 in classe di efficienza IE3. Idonea al funzionamento anche in continuo con motore parzialmente coperto. Adatta al pompaggio di acque chiare, reflui civili e industriali in genere, contenenti anche grandi quantitativi di stracci e fibre. Installazione semifissa in immersione con tubi guida e piede di accoppiamento automatico, completa di tutti gli accessori di installazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 780 m^3/h
- Prevalenza: 11.50 m
- Tipo di installazione: sommersa su piede di accoppiamento
- Mandata corpo pompa: DN 250
- Tipo girante: bicanale aperta
- Diametro girante: 330 mm
- Raffreddamento motore: liquido circostante
- Sistema di protezione sovratemperatura: segnalazione da sensori termici PTC nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità: sensore infiltrazione in vano di separazione motore/idraulica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 37.00 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Grado di protezione motore elettrico: IP 68
- Classe di efficienza motore elettrico: IE3
- Modalità avviamento: inverter
- Potenza assorbita al punto di lavoro P1: 34.7 kW
- Potenza nominale resa all'albero P2: 32.6 kW

MATERIALI:

- Maniglia: ghisa sferoidale GGG40
- Carcassa motore: ghisa grigia GG25
- Corpo pompa: ghisa grigia GG25
- Girante: ghisa grigia GG25
- Albero motore: Acciaio inox AISI 420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido: Acciaio inox AISI316
- Catena: AISI316, lunghezza 7 m
- Tubo di guida in acciaio inox AISI304 DN50, lunghezza 6 m, spessore 3 mm
- Tenuta inferiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC) e aggiunta di labbro di tenuta
- Ciclo verniciatura: primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente

LIMITI D'IMPIEGO:

- Temperatura del liquido: max 40 °C
- Profondità d'immersione: max 20 m
- pH del liquido pompato: 5.5-14

25.4.1.3 400-TP-101 – Paranco a catena con carrello monorotaia

SERVIZIO: Movimentazione pompe di sollevamento finale.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paranco a catena con carrello monorotaia con portata pari a 1250 kg, completo di linea di alimentazione elettrica con cavo a festoni.

CARATTERISTICHE TECNICHE PARANCO:

- Portata: 1250 kg
- Classe meccanismi: FEM 3m / ISO M6
- Corsa gancio: 7 m
- Lunghezza cavo di comando: 5.8 m
- Peso totale: circa 108 kg
- Gruppo di rinvio: 2/1
- Velocità di sollevamento: circa 4/1 m/min
- Tensione di comando: 24V AC
- Tensione unità di sollevamento: 380-415 V/ 50 Hz
- Rapporto d'inserzione: 40 / 20 %
- Potenza nominale: 1.45 / 0.36 kW
- Classe di protezione: IP55
- Classe di isolamento: F
- Temperatura ambiente: -20 °C fino a +45 °C
- Raccoglicatena flessibile progettato per la corsa gancio di 7 m
- Comando a teleruttore con tensione a 24V (con trasmissione di segnale tri-stato interna)
- Contatore del tempo di esercizio trascorso
- Due velocità standard come la velocità principale e lenta
- Principio di frenata e frizione a monitoraggio di velocità
- Ingranaggi e frizione esenti da esigenze di manutenzione per 10 anni, freno per riduttore privo di manutenzione per 10 anni, freno per 5 anni.
- Ai fini degli interventi di service, è possibile leggere i parametri di esercizio dal sistema di comando del paranco tramite un display ottico o in wireless tramite l'interfaccia diagnostica integrata ad infrarossi.
- Tutti i collegamenti elettrici del paranco sono realizzati a spina e presa.
- Sostituzione facile e veloce dell'azionamento della catena senza necessità di smontaggio del motore o degli ingranaggi

ALIMENTAZIONE ELETTRICA:

- Tensione di rete: 400 V
- Frequenza di rete: 50 Hz

UNITÀ DI TRASLAZIONE:

- L'unità di traslazione è regolabile all'infinito sull'ampiezza della flangia
- Unità di traslazione equipaggiata con sicurezza anti-caduta e rulli guida laterali a proteggere la pista di scorrimento e le ruote di scorrimento.
- Dispositivi di sicurezza per arrampicata integrati
- Ruote di scorrimento universali per trave a sezione profilata
- Lunghezza della via di corsa: 13 m
- Tipo: EU22-200
- Ampiezza di flangia: 74 - 200 mm
- Spessore massimo flangia: 30 mm
- Altezza minima flangia: 118 mm

GRUPPO MOTORE:

- Comando elettronico con input di range di tensione ampliato
- Tensione di comando 24 V, trasmissione di segnale tristato interna al paranco.
- Modalità di esercizio master-slave tramite feedback di velocità in caso di utilizzo come azionamenti per corse lunghe.
- Tutti i collegamenti elettrici realizzati in modalità plug-in. Gli ingressi per gli interruttori finecorsa e finecorsa da veloce a lento sono integrati sul pannello di comando, avviamento dolce tramite le rampe.
- Display a 7 segmenti per stato di esercizio, messaggi di service, parametrizzazione visibile da sotto.
- Protezione anti-surriscaldamento tramite monitoraggio della temperatura.
- Azionamento montato sul carrello opportuno.
- Azionamento fornito pronto per l'esercizio.
- Sono possibili inoltre le seguenti impostazioni aggiuntive: velocità di scorrimento, rampe di accelerazione e frenata possono, se necessario, essere parametrizzate sull'applicazione specifica tramite la pulsantiera.
- 1 ruota di scorrimento a motore, possibilità di azionamento di 2- ruota tramite ingranaggio di rallentamento (a due output) facoltativo

CARRELLO TRASVERSALE:

- Velocità: 24/6 m/min
- Rapporto d'inserzione: 35 / 15 %
- Potenza nominale per la corsa gruppo motore: 0.2 / 0.05 kW
- Corrente nominale: 1.8 / 0.5 A
- Velocità motore: 2625 / 630 min^{-1}

UNITÀ DI COMANDO:

- Cavo di comando con pulsantiera
- Cavo di comando: 5.8 m
- Kit dispositivo di presa corrente
- Finecorsa carrello / gru: disattivazione a 1- e 2- livelli di pressione, in versione finecorsa incrociato, da collegare facoltativamente con la funzione veloce-lento o solo con la disattivazione a fine corsa
- Un finecorsa d'esercizio per la posizione limite superiore e inferiore del gancio, per la disattivazione sicura del paranco a catena al raggiungimento delle posizioni limite
- Ripartitore per doppio azionamento ruota

25.4.2 Strumenti

25.4.2.1 400-LIT-102 – Trasmettitore di livello ad ultrasuoni

SERVIZIO: Misura del battente idraulico nel pozzo di sollevamento finale (per comando funzionamento automatico pompe 400-PS-101-A/B/C/R)

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Misuratore di livello composto da trasduttore ad ultrasuoni e terminale misuratore/regolatore.

CARATTERISTICHE TECNICHE TRASDUTTORE AD ULTRASUONI:

- Alta risoluzione
- Compensazione della temperatura
- Segnale con angolo ristretto
- Distanze di blocco ridotte
- Esecuzione IP68
- Approvazione CE
- Faccia del trasduttore in Teflon
- Attacco filettato 1"
- Campo scala 0.07...2.4 metri
- Frequenza nominale 125 kHz
- PZT ceramic transducer element
- Superfice radiante 19 mm di diametro
- Angolo del segnale 12°@ 3dB
- Temperatura -40...+100 °C
- Lunghezza cavo: 10 m
- Staffa regolabile per sensori di livello ad ultrasuoni, con cappottina di protezione sensore, realizzata interamente in acciaio inox AISI304.

CARATTERISTICHE TECNICHE TERMINALE DI MISURA/REGOLAZIONE:

- Misuratore/regolatore di livello, livello medio, volume, portata a microprocessore
- Montaggio su palina di supporto in AISI304, compresa nella fornitura (altezza 1700 mm - profondità 200 mm)
- Protezione: IP65
- Ingresso di misura per sensori ad ultrasuoni
- Campo scala di misura: da 3 a 25 m in funzione del sensore ad ultrasuoni scelto
- Precisione: 0,25% del campo scala
- Risoluzione: 0,1% del campo scala
- Display multifunzione alfanumerico a LCD retroilluminato con 6 cifre numeriche e 12 caratteri di testo, con indicazione della misura espressa in unità ingegneristiche e con bargraph assegnabile alla misura oppure ad altro ingresso.
- Programmazione tramite tastiera tattile integrata a 21 tasti, guida user-friendly (domanda-risposta) per la configurazione dello strumento.
- N. 6 Tasti funzione associati a: gestione ECHO, Nr. Avviamenti pompe, Nr. Ore lavoro pompe, valore uscita analogica, passaggio da livello a distanza a spazio ecc.
- Password di protezione contro modifiche indesiderate definibile dall'utente.
- Software per programmazione strumento e scarico dati dell'ECHO da PC.
- Lo strumento può essere programmato per:
  - GESTIONE LIVELLI o VOLUMI: N. 3 punti di intervento programmabili
  - GESTIONE POMPE: n. 10 tipi di comando pompe pre-programmati con funzioni tipo: partenza pompe in assistenza, rotazione pompe, conteggio partenze di ogni singola pompa e totali, conteggio ore di funzionamento di ogni singola pompa e totali, comando valvola flussaggio, pulizia fondo del pozzetto, pulizia crostoni sulle pareti, inversione rotazione pompe, efficienza pompe, gestione idrovore con funzione "Storm". Calcolo del volume pompato di ogni singola pompa e del volume totale pompato dal pozzetto. Processo dell'eco ultrasonoro tramite DATEM (Digital Adaptive Tracking of Echo Movement). Possibilità di memorizzare due diverse programmazione dei relè dello strumento richiamabili successivamente
  - CALCOLO PORTATA: Misura portata su canali aperti con calcolo di portata assoluti (in dipendenza del costruttore del dispositivo primario, canale, stramazzo etc..) o raziometrica (il calcolo è determinato a priori dall'utente). Categoria di misura ad esponenziale semplice per canali tipo Venturi, stramazzo triangolare, Cipolletti etc. Elemento primario secondo norme British standard BS 3680 (canali: rettangolari, rettangolari con risalto, con strozzatura ad U, e/o con risalto, stramazzi in parete sottile, rettangolari con e senza contrazioni laterali, triangolari a V 90° e 60°). Altri canali a geometria nota come Parshall, Palmer Bowlus, canale ad H, etc. Calcolo universale di portata secondo Q= f(H).
- SEZIONE INGRESSI DI MISURA: n. 1 ingressi da sensori ultrasuoni range fino a 25 m. Distanza massima tra strumento e sensori ad ultrasuoni 500 m.

- SEZIONE USCITE:
  - N. 3 uscite a relè SPDT 5A, 240 Vac, con funzioni di allarme min./max. livello, routine di comando pompe, allarme generico, velocità riempimento, allarme mancanza echo, guasto di sistema.
  - N. 1 Uscita analogica 0/4…20 mA associabile ad una misura di livello
  - N. 1 Uscita seriale RS232 standard (RS485 opzione).
- Triplice alimentazione di serie 115 Vac - 230 Vac - 18...36 Vdc

25.4.2.2 400-LSLL-101 e 400-LSL-101-A/B/C/D – Interruttore di livello a galleggiante

SERVIZIO: Interruttori di minimo livello nel pozzo di sollevamento finale (protezione contro il funzionamento a secco delle pompe 400-PS-101-A/B/C/R) e livelli di attacca-stacca pompe di sollevamento finale 400-PS-101-A/B/C/R per logica elettromeccanica di emergenza.

QUANTITÀ: 5

DESCRIZIONE: Interruttore di livello a galleggiante per acque cariche di fogna.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Stagno fino a 100 m di profondità, insensibile all'umidità ed alla condensa.
- Corpo esterno in polietilene pressosoffiato in un unico pezzo
- Peso interno per lo spostamento del baricentro verso l'ingresso del cavo e per la determinazione del punto di rotazione
- Commutatore di comando elettrico a contatti autopulenti con elevata distanza di apertura
- All'interno del regolatore viene effettuata un'iniezione di poliuretano a cellule chiuse e non igroscopiche. Tale iniezione elimina ogni particella d'aria e sigilla il tutto, proteggendo anche il commutatore di comando elettrico
- Temperatura max. di lavoro: 55 °C
- Completo di 10 m di cavo in PVC

25.4.2.3 400-LIT-103 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo

SERVIZIO: Misura di livello idrostatico nel torrino di caricamento della condotta di scarico dell'effluente.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Trasmettitore di pressione piezoresistivo.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Campo di misura: 0...1 bar
- Uscita: 4...20 mA 2 fili
- Alimentazione 12...36 Vdc.
- Accuratezza: <0.35% FSO compresi gli errori di isteresi e di ripetibilità per campi di misura >0.4 Bar
- Stabilità: < +/-0,1% FSO/anno
- Tempo di risposta: < 5 msec

- Resistenza di isolamento: > 100 Mohm.
- Resistenza alle vibrazioni: 10 g RMS (20...2000 Hz).
- Resistenza ai colpi: 100 g/11 ms.
- Temperatura di lavoro: elettronica -25...+ 85 °C / parti a contatto con il fluido - 25...+125 °C
- Connessioni elettriche: IP65
- Connessione al processo: ½" G
- Posizione di montaggio: tutte

25.4.2.4 400-CA-101 – Campionatore automatico refrigerato

SERVIZIO: Campionamento effluente allo scarico.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Campionatore stazionario automatico refrigerato programmabile.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- 2 ingressi analogici 0/4-20 mA
- 8 ingressi digitali
- 8 uscite digitali
- Interfaccia mini-USB, RS422/485, RS232
- Alimentazione 230 V / 115 V AC
- 24 bottiglie da 1 litro in PE
- Controllo termostatico automatico, con temperatura nel compartimento dei campioni regolabile tra 0 e +10 °C
- Custodia PE con 50 mm di isolante

25.4.3 Organi di regolazione

25.4.3.1 400-SGm-101-A/B/C/D – Paratoia in canale a comando manuale

SERVIZIO: Intercettazione canali di disinfezione UV (a monte e a valle).

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione in canale con tenuta su tre lati ad azionamento manuale in AISI304, costituita da:

- Telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare mediante inghisaggio nel cls sui tre lati.
- Diaframma in lamiera di acciaio sp. minimo 6 mm opportunamente rinforzata.
- Tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame.
- Comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo.
- Telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza canale: 400 mm
- Altezza scudo: 1000 mm
- Distanza tra fondo apertura e piano di manovra: 1200 mm
- Tenuta: 3 lati, 1 senso
- Esecuzione: acciaio inox AISI304

25.4.3.2 400-SGm-102-A/B – Paratoia in canale a comando manuale

SERVIZIO: Intercettazione canale di by-pass sezione di disinfezione UV (a monte e a valle).

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione in canale con tenuta su tre lati ad azionamento manuale in AISI304, costituita da:

- Telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli.
- Diaframma in lamiera di acciaio sp. minimo 6 mm opportunamente rinforzata.
- Tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame.
- Comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo.
- Telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza canale: 1200 mm
- Altezza scudo: 1000 mm
- Distanza tra fondo apertura e piano di manovra: 1200 mm
- Tenuta: 3 lati, 1 senso
- Esecuzione: acciaio inox AISI304

25.4.3.3 400-SGm-104 – Paratoia su luce in parete a comando manuale

SERVIZIO: Intercettazione ingresso alla vasca di accumulo permeato per il riuso.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione su luce in parete ad azionamento manuale in AISI304, con tenuta su quattro lati, costituita da:

- telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli;
- diaframma in lamiera di acciaio sp. Minimo 6 mm, opportunamente rinforzata;
- tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame;

- comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo;
- telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza luce in parete: 1200 mm
- Altezza luce in parete: 1000 mm
- Distanza tra fondo apertura e piano di manovra: 2100 mm
- Tenuta: 4 lati, 1 senso

25.4.3.4 400-SGm-105 – Paratoia in canale a comando manuale

SERVIZIO: Intercettazione canale di by-pass vasca di accumulo per il riuso.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione in canale con tenuta su tre lati ad azionamento manuale in AISI304, costituita da:

- Telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli.
- Diaframma in lamiera di acciaio sp. minimo 6 mm opportunamente rinforzata.
- Tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame.
- Comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo.
- Telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza canale: 1200 mm
- Altezza scudo: 1500 mm
- Distanza tra fondo apertura e piano di manovra: 2200 mm
- Tenuta: 3 lati, 1 senso
- Esecuzione: acciaio inox AISI304

25.4.3.5 400-SGm-106-A/B – Paratoia su luce in parete a comando manuale

SERVIZIO: Isolamento idraulico delle camere di sollevamento finale

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Paratoia di intercettazione su luce in parete ad azionamento manuale in AISI304, con tenuta su quattro lati, costituita da:

- telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare a parete mediante tasselli;
- diaframma in lamiera di acciaio sp. Minimo 6 mm, opportunamente rinforzata;

- tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame;
- comando manuale mediante vite passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo;
- telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Larghezza luce in parete: 800 mm
- Altezza luce in parete: 1000 mm
- Distanza tra fondo apertura e piano di manovra: 5800 mm
- Tenuta: 4 lati, 1 senso

25.4.3.6 400-VGeo-101-A/B – Valvola automatica ON/OFF a ghigliottina

SERVIZIO: Intercettazione tubazioni di scarico effluente a mare e di emergenza a torrente Gromolo

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Valvola a ghigliottina completa di attuatore elettrico ON/OFF.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

VALVOLA

- diametro: DN600
- pressione nominale: 2 bar

ATTUATORE

- servizio S4-30%
- alimentazione elettrica: 3x380 V – 50 Hz
- potenza elettrica: 3.00 W
- corrente nominale: 11 A
- corrente di spunto: 74 A
- numero di giri: 1500 rpm
- velocità in uscita (apertura/chiusura valvola): 68 rpm
- tempo di ciclo: 73 s
- indicatore di posizione meccanico
- resistenza anticondensa integrata
- volantino per la manovra manuale d'emergenza a priorità elettrica

MATERIALI:

- corpo: GJL250
- lama: AISI 304
- tenuta: EPDM

25.4.3.7 400 NR 101 – Valvola di ritegno a battente libero (flap)

SERVIZIO: Valvola anti-reflusso su collettore di scarico a torrente Gromolo.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Valvola anti-reflusso DN600 fine linea costruita in poliestere rinforzato e gel-coat isoftalico, metallerie in acciaio inox AISI 316, flangiata PN10 per accoppiamento a parete verticale; battente inclinato; tenuta idraulica 1 bar; guarnizione di tenuta in EPDM; peso 15 kg

25.5 SEZIONE 500 – PRE-ISPESSIMENTO

25.5.1 Macchine

25.5.1.1 500-PP-101 – Polipreparatore automatico

SERVIZIO: Preparazione della soluzione di polielettrolita per il condizionamento del fango ispessito.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Stazione automatica per la preparazione a ciclo continuo di soluzione di polielettrolita a partire da prodotto in emulsione, costituita da un contenitore a due camere avente un volume complessivo di circa 400 L. Nella camera di dosaggio è presente un agitatore di dispersione. Il livello della soluzione di polimero in questa camera è sempre lo stesso, mentre nella seconda camera (camera di prelievo) il livello varia tra due punti d'intervento. Questi punti d'intervento vengono misurati tramite pressostati che rilevano la contropressione del liquido nella camera. In caso di prelievo del prodotto, il livello nella camera 2 scende. Se il livello di prodotto scende sotto il livello minimo, l'agitatore di dispersione si accende, e dopo un ritardo di circa 10 secondi apre la valvola d'ingresso acqua e attiva la pompa di dosaggio. Contemporaneamente, viene attivato il regolatore di dosaggio che, in base alla quantità d'acqua in ingresso, regola la pompa del polielettrolita concentrato in funzione della concentrazione scelta (impostata nel pannello di controllo). L'acqua in ingresso ed il dosaggio di polielettrolita si disattivano quando nella camera 2 viene raggiunto il livello massimo. Inoltre, la camera 2 è munita di un terzo livello che produce un allarme in caso di troppopieno.

La stazione comprende:

- Contenitore in polipropilene, suddiviso in due vasche: dosaggio e miscelazione, maturazione;
- n. 1 pompa per il dosaggio del polielettrolita in emulsione;
- n. 1 rampa di alimentazione per acqua tecnica, composta da valvola manuale DN 40, regolatore di pressione ed elettrovalvola;
- n. 1 misuratore di portata acqua tecnica;
- n. 1 agitatore, con motorizzazione Siemens, posto nella vasca di miscelazione;
- n. 1 sonda di livello nella vasca di maturazione;
- n. 1 connessione DN 40 per il prelievo della soluzione polielettrolita;

- n. 1 scarico di fondo.

Completa di quadro elettrico a bordo macchina (**QL501**) di comando e controllo delle logiche di funzionamento.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- materiale: polipropilene
- volume serbatoio: 400 L
- preparazione massima di soluzione: 6000 L/h
- portata minima acqua di diluizione: 7 m^3/h
- pressione minima acqua di diluizione: 2 bar
- portata massima pompa di dosaggio polielettrolita concentrato: 120 L/h
- connessione acqua di diluizione: DN 40
- connessione uscita soluzione polielettrolita: DN 40
- tensione di alimentazione: 400V 50Hz
- potenza installata totale: 3.00 kW
- protezione dei motori: IP55
- misure d'ingombro: larghezza 1300 mm – lunghezza 1000 mm – altezza 1700 mm

QUADRO ELETTRICO (QL501):

Quadro comandi montato a bordo macchina, protezione IP55, a singola porta e contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento automatico della macchina: PLC, touch-screen, software di comando, teleruttori, interruttore generale, sicurezze magnetotermiche, inverter per la regolazione della pompa polielettrolita in emulsione, morsettiera comprendente contatti privi di potenziale per la segnalazione a distanza dello stato di funzionamento (blocco/marcia) dell'impianto.

25.5.1.2 500-PM-101-A/B/R – Pompa volumetrica monovite

SERVIZIO: Alimentazione del fango di supero dalle vasche di deossigenazione ai pre-ispessitori dinamici.

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Pompa volumetrica monovite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- portata idraulica: 10 – 50 m^3/h
- prevalenza: 4 bar

MOTORE ELETTRICO:

- potenza installata: 11.00 kW
- velocità motore: 1465 rpm
- grado di protezione: IP55
- modalità avviamento: inverter

- tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase

MATERIALI:

- corpo: ghisa
- parti rotanti: AISI420
- rotore: acciaio al cromo temprato ad induzione
- statore: neoprene
- tenute corpo e giunto a spinotto: NBR

25.5.1.3 500-PM-102-A/B/R – Pompa volumetrica monovite

SERVIZIO: Dosaggio soluzione di polielettrolita per il condizionamento del fango ispessito.

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Pompa volumetrica monovite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- portata idraulica: 0.11 – 2.2 m^3/h
- prevalenza: 6 bar

MOTORE ELETTRICO:

- potenza installata: 1.50 kW
- velocità motore: 1415 rpm
- grado di protezione: IP55
- modalità avviamento: inverter
- tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase

MATERIALI:

- corpo: ghisa
- parti rotanti: AISI316
- rotore: AISI316
- statore: neoprene
- tenute corpo e giunto a spinotto: FPM

25.5.1.4 500-ID-101-A/B – Ispessitore dinamico a coclea rotante

SERVIZIO: Ispessimento del fango di supero.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Impianto per l'ispessimento continuo di fanghi di origine biologica civile o industriale, composto da un dispositivo di iniezione e miscelazione fango - polielettrolita, reattore di flocculazione e ispessitore a coclea inclinata con cestello drenante e dispositivo di controlavaggio, completo di quadro elettrico di comando e controllo dell'intero comparto di pre-ispessimento (**QL502**). I fanghi da ispessire, condizionati mediante aggiunta di idoneo polielettrolita, vengono inviati al reattore posto a monte della macchina e dotato di un agitatore lento per

l'omogeneizzazione e la produzione di fiocchi stabili. Il fango flocculato lascia quindi il reattore superiormente e, tramite una tubazione di travaso, si immette per caduta nell'ispessitore a coclea. L'ispessitore dinamico consiste essenzialmente in una coclea che ruota, con velocità variabile, all'interno di una gabbia filtrante in acciaio inox costituita da barre a sezione trapezoidale ed aventi una spaziatura di 250 micron. Durante la rotazione, la coclea solleva i fiocchi di fango mentre l'acqua libera lascia la gabbia attraverso le spaziature. Durante la fase di sollevamento, il fango perde, per effetto della gravità, ulteriore acqua libera, per poi essere espulso dalla bocca superiore di scarico. L'acqua drenata (filtrato), lasciata la gabbia drenante, viene raccolta sul fondo della camicia di contenimento del macchinario, e quindi allontanata. Una spazzola posta sulle spire della coclea pulisce in continuazione la superficie interna della gabbia. La superficie esterna viene invece pulita per mezzo di un sistema con barre di lavaggio dotate di ugelli spruzzatori, con azionamento impulso/pausa. Il controllo di tutte le apparecchiature tramite PLC, ed il loro contenimento in strutture chiuse, consente di poter lavorare in modo completamente automatico senza presenza di personale e senza spandimenti di liquami e o cattivi odori.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Dispositivo di iniezione e miscelazione fango – polielettrolita

Sistema per l'iniezione e la miscelazione statica continua del fango con la soluzione di polielettrolita, da installare nella tubazione di alimentazione alla macchina. Composto da un anello di distribuzione dotato di 8 punti di iniezione. Dotato di coperchio con doppio sigillo per il facile accesso. L'energia per la miscelazione tra il fango ed il polielettrolita avviene tramite valvola di regolazione dotata di leva con contrappeso.

- diametro nominale: DN 100
- lunghezza raccordo: 340 mm
- lunghezza totale (incluso leva e peso): 680 mm
- connessione per il polielettrolita: DN 25
- corpo: ghisa
- parti mobili: AISI 420
- contrappeso: AISI 304
- perdita di carico nella tubazione di alimentazione fanghi: 2 bar.

Reattore di flocculazione

Reattore per l'omogeneizzazione ottimale del fango con il polielettrolita e la formazione del fiocco mediante l'azione di un agitatore lento. Costituito da un serbatoio verticale coperto, con flangia di ingresso DN 100, raccordo di deflusso all'ispessitore DN 200 con giunto antivibrazione in gomma (resistente agli agenti aggressivi presenti nei fanghi), fondo inclinato e valvola di scarico DN 80 nel punto più basso, agitatore verticale a pale con velocità variabile. Completo di sonda per il controllo del livello interno del fango.

- Motorizzazione agitatore:

- potenza installata: 0.18 kW
- tensione di alimentazione: 400V 50Hz
- velocità di rotazione all'albero: 6 rpm
- protezione del motore: IP66
- classe di isolamento: F

- Dimensioni del reattore:
  - diametro: 950 mm
  - altezza della vasca: 1500 mm
  - altezza di ingombro: 1750 mm
- Peso:
  - a vuoto: ~120 kg
  - in funzione: ~1000 kg

Il reattore (tranne il motoriduttore) è costruito interamente in acciaio inox AISI 304L, ed è sottoposto per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

Ispessitore a coclea

Unità per l'ispessimento continuo dei fanghi, costituita da una gabbia filtrante realizzata da un insieme di barre autopulenti a sezione trapezoidale (wedge wire) in acciaio inox AISI 304L, disposte per ottenere una spaziatura filtrante di 250 micron. La gabbia è adeguatamente irrobustita e supportata dalla struttura che funge da contenimento e raccolta delle acque di drenaggio.

- Caratteristiche della gabbia:
  - diametro: 700 mm
  - lunghezza: 1750 mm
  - superficie filtrante totale: 3.85 m^2
  - inclinazione gabbia filtrante: 30°
- Connessioni:
  - scarico del filtrato: DN 150
  - scarico fanghi addensati: Ø 356 mm
  - attacco per l'acqua di lavaggio: 1 ¼"
- Motorizzazione della coclea:
  - potenza installata: 1.50 kW
  - tensione di alimentazione: 380/500V 50Hz
  - velocità di rotazione (regolata tramite inverter): 0.8 – 5.8 rpm
  - protezione del motore: IP66
  - classe di isolamento: F
  - classe di efficienza energetica: IE4

- Motorizzazione del sistema di lavaggio:
  - potenza installata: 0.09 kW
  - tensione di alimentazione: 400V 50Hz
  - velocità di rotazione: 9,9 rpm
  - protezione del motore: IP66
  - classe di isolamento: F

La macchina (tranne il motoriduttore) è costruita interamente in acciaio inox AISI 304L, compresa la coclea di trasporto con albero, ed è sottoposta per intero, prima dell'assemblaggio, ad un idoneo trattamento di decapaggio a bagno in soluzione acida, seguito da un trattamento di passivazione in atmosfera controllata.

- Dimensioni di ingombro (incluso reattore di flocculazione):
  - lunghezza: 4170 mm
  - larghezza: 1200 mm
  - altezza: 2150 mm
  - altezza con portello di ispezione aperto: 2400 mm
  - altezza di scarico del fango ispessito: 1245 mm
- Peso:
  - a vuoto: ~810 kg
  - in funzione: ~2.100 kg

QUADRO ELETTRICO (QL502):

Quadro elettrico di comando, dimensioni indicative: 1200x1800x500 mm completo di zoccolo (200 mm), grado di protezione IP 55, in acciaio inox, conforme alle prescrizioni CEI-IEC, per l'automazione delle singole macchine / utenze dell'intero impianto di ispessimento.

In dettaglio:

- interruttore generale;
- n. 1 pulsante di emergenza;
- ventilazione forzata;
- alimentazione per circuiti ausiliari 24 VDC;
- relè di sicurezza per circuito di emergenza;
- PLC per l'automazione dell´impianto;
- scheda di comunicazione Modbus TCP-IP;
- touch screen 5.7";
- alimentazione e dispositivi per la protezione e il comando delle seguenti utenze:
  - n. 2 agitatori reattori: avviamento tramite inverter, IP20, tropicalizzato (incluso);
  - n. 2 coclee ispessitori: avviamento tramite inverter, IP20, tropicalizzato (incluso);
  - elettrovalvole di lavaggio degli ispessitori (24 VDC);

- n. 2+1R pompa alimentazione fanghi (potenza: max 11 kW), avviamento tramite n. 1 inverter Danfoss FC302, IP20, tropicalizzato (incluso);
- n. 2+1R pompa soluzione polielettrolita (potenza: max 1.5 kW), avviamento tramite n. 1 inverter Danfoss FC302, IP20, tropicalizzato (incluso);
- alimentazione gruppo preparatore soluzione polielettrolita, max. 3 kW
- alimentazione 24 VDC per la seguente strumentazione in campo:
- n. 2 misuratori di portata fango (acquisizione segnale 4-20 mA, senza separazione galvanica, e contatto totalizzatore);
- n. 2 misuratori di portata soluzione poli (acquisizione segnale 4-20 mA, senza separazione galvanica, e contatto totalizzatore);
- n. 2 sonde di conducibilità per max. livello nei reattori (comprese in fornitura).

Per l'interfacciamento da/verso l'esterno sono previsti:

- acquisizione di quattro contatti puliti dall'esterno: abilitazione alla marcia automatica dell'impianto (segnale 1 = consenso all´avviamento / segnale 0 = fermata impianto); min. livello stazione poli (segnale 1 = ok-pronto); blocco stazione poli (segnale 0 = stazione in blocco); max. livello vasca di accumulo acque madri e di lavaggio (segnale 1 = vasca piena).
- relè per la generazione di quattro contatti privi di potenziale verso l'esterno: blocco cumulativo; marcia cumulativa; consenso per avvisatore acustico oppure luminoso; consenso a stazione poli/riserva.

Il quadro viene installato in campo in prossimità del comparto di pre-ispessimento. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.5.1.5 500-TP-101 – Paranco a catena con carrello monorotaia

SERVIZIO: Movimentazione ispessitori dinamici a tamburo rotante.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paranco a catena con carrello monorotaia con portata pari a 1600 kg, completo di linea di alimentazione elettrica con cavo a festoni.

CARATTERISTICHE TECNICHE PARANCO:

- Portata: 1600 kg
- Classe meccanismi: FEM 2m / ISO M5
- Corsa gancio: 5 m
- Lunghezza cavo di comando: 3.8 m
- Peso totale: circa 102 kg
- Gruppo di rinvio: 2/1
- Velocità di sollevamento: circa 4/1 m/min
- Tensione di comando: 24V AC
- Tensione unità di sollevamento: 380-415 V/ 50 Hz

- Rapporto d'inserzione: 40 / 20 %
- Potenza nominale: 1.45 / 0.36 kW
- Classe di protezione: IP55
- Classe di isolamento: F
- Temperatura ambiente: -20 °C fino a +45 °C
- Raccoglicatena standard progettato per la corsa gancio di 5 m
- Comando a teleruttore con tensione a 24V (con trasmissione di segnale tri-stato interna)
- Contatore del tempo di esercizio trascorso
- Due velocità standard come la velocità principale e lenta
- Principio di frenata e frizione a monitoraggio di velocità
- Ingranaggi e frizione esenti da esigenze di manutenzione per 10 anni, freno per riduttore privo di manutenzione per 10 anni, freno per 5 anni.
- Ai fini degli interventi di service, è possibile leggere i parametri di esercizio dal sistema di comando del paranco tramite un display ottico o in wireless tramite l'interfaccia diagnostica integrata ad infrarossi.
- Tutti i collegamenti elettrici del paranco sono realizzati a spina e presa.
- Sostituzione facile e veloce dell'azionamento della catena senza necessità di smontaggio del motore o degli ingranaggi

ALIMENTAZIONE ELETTRICA:

- Tensione di rete: 400 V
- Frequenza di rete: 50 Hz

UNITÀ DI TRASLAZIONE:

- L'unità di traslazione è regolabile all'infinito sull'ampiezza della flangia
- Unità di traslazione equipaggiata con sicurezza anti-caduta e rulli guida laterali a proteggere la pista di scorrimento e le ruote di scorrimento.
- Dispositivi di sicurezza per arrampicata integrati
- Ruote di scorrimento universali per trave a sezione profilata
- Lunghezza della via di corsa: 8 m
- Tipo: EU22-200
- Ampiezza di flangia: 74 - 200 mm
- Spessore massimo flangia: 30 mm
- Altezza minima flangia: 118 mm

GRUPPO MOTORE:

- Comando elettronico con input di range di tensione ampliato
- Tensione di comando 24 V, trasmissione di segnale tristato interna al paranco.
- Modalità di esercizio master-slave tramite feedback di velocità in caso di utilizzo come azionamenti per corse lunghe.

- Tutti i collegamenti elettrici realizzati in modalità plug-in. Gli ingressi per gli interruttori finecorsa e finecorsa da veloce a lento sono integrati sul pannello di comando, avviamento dolce tramite le rampe.
- Display a 7 segmenti per stato di esercizio, messaggi di service, parametrizzazione visibile da sotto.
- Protezione anti-surriscaldamento tramite monitoraggio della temperatura.
- Azionamento montato sul carrello opportuno.
- Azionamento fornito pronto per l'esercizio.
- Sono possibili inoltre le seguenti impostazioni aggiuntive: velocità di scorrimento, rampe di accelerazione e frenata possono, se necessario, essere parametrizzate sull'applicazione specifica tramite la pulsantiera.
- 1 ruota di scorrimento a motore, possibilità di azionamento di 2- ruota tramite ingranaggio di rallentamento (a due output) facoltativo

CARRELLO TRASVERSALE:

- Velocità: 24/6 m/min
- Rapporto d'inserzione: 35 / 15 %
- Potenza nominale per la corsa gruppo motore: 0.2 / 0.05 kW
- Corrente nominale: 1.8 / 0.5 A
- Velocità motore: 2625 / 630 min^{-1}

UNITÀ DI COMANDO:

- Cavo di comando con pulsantiera
- Cavo di comando: 3.8 m
- Kit dispositivo di presa corrente
- Finecorsa carrello / gru: disattivazione a 1- e 2- livelli di pressione, in versione finecorsa incrociato, da collegare facoltativamente con la funzione veloce-lento o solo con la disattivazione a fine corsa
- Un finecorsa d'esercizio per la posizione limite superiore e inferiore del gancio, per la disattivazione sicura del paranco a catena al raggiungimento delle posizioni limite
- Ripartitore per doppio azionamento ruota

25.5.2 Strumenti

25.5.2.1 500-FIT-101-A/B – Misuratore di portata elettromagnetico

SERVIZIO: Misura della portata di fango alimentato ai pre-ispessitori dinamici.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Sensore di portata elettromagnetico con convertitore a microprocessore, in versione con elettronica compatta.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

TUBO DI MISURA

- Diametro tubo di misura: DN 100
- Attacchi: flange UNI 2223 PN10
- Materiale elettrodi di misura: acciaio inox HASTELLOY C
- Materiale corpo e flange: acciaio al carbonio
- Verniciatura corpo e flange: vernice epossidica a due componenti
- Rivestimento interno: ebanite
- Temperatura liquido: -20 ÷ + 80 °C
- Sigillante anticondensa in resina poliuretanica per protezione box connessioni elettriche;
- Range di misura della velocità: 0.2 ÷ 10 m/s
- Precisione di misura: 0.2% (per velocità del fluido >0.2 m/s)
- Ripetibilità della misura: 0.1%
- Grado di protezione: IP 68

CONVERTITORE A MICROPROCESSORE

- Alimentazione elettrica: 12/24 V DC.
- Custodia in alluminio per installazione compatta.
- Display a doppia riga.
- Grado di protezione: IP 68.
- Uscita analogica attiva 4-20 mA.
- Uscita digitale impulsi per portata istantanea, positiva, negativa.
- Uscita digitale programmabile per impulsi max.1000Hz, portata negativa, allarme e cumulativo.
- Uscita digitale in frequenza attiva 0-10 kHz.
- Interfaccia IrCOM per comunicazione con laptop/palmare e Software dedicato.
- Interfaccia ModBUS RTU, RS485, USB.
- Accuratezza: 0.2% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Ripetibilità: 0,1% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Frequenza di campionamento programmabile.
- Display grafico LCD retroilluminato.
- Programmazione con tastiera o attraverso interfacce.
- Data Logger: 4MB Flash Memory, 200.000 righe di dati.
- Velocità: da -10 a +10 m/s.
- Sensore tubo vuoto.

25.5.2.2 500-FIT-102-A/B – Misuratore di portata elettromagnetico

SERVIZIO: Misura della portata di soluzione di polielettrolita alimentata ai pre-ispessitori dinamici.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Sensore di portata elettromagnetico con convertitore a microprocessore, in versione con elettronica compatta.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

TUBO DI MISURA

- Diametro tubo di misura: DN 25
- Attacchi: flange UNI 2223 PN10
- Materiale elettrodi di misura: acciaio inox HASTELLOY C
- Materiale corpo e flange: acciaio al carbonio
- Verniciatura corpo e flange: vernice epossidica a due componenti
- Rivestimento interno: ebanite
- Temperatura liquido: -20 ÷ + 80 °C
- Sigillante anticondensa in resina poliuretanica per protezione box connessioni elettriche;
- Range di misura della velocità: 0.2 ÷ 10 m/s
- Precisione di misura: 0.2% (per velocità del fluido >0.2 m/s)
- Ripetibilità della misura: 0.1%
- Grado di protezione: IP 68

CONVERTITORE A MICROPROCESSORE

- Alimentazione elettrica: 12/24 V DC.
- Custodia in alluminio per installazione compatta.
- Display a doppia riga.
- Grado di protezione: IP 68.
- Uscita analogica attiva 4-20 mA.
- Uscita digitale impulsi per portata istantanea, positiva, negativa.
- Uscita digitale programmabile per impulsi max.1000Hz, portata negativa, allarme e cumulativo.
- Uscita digitale in frequenza attiva 0-10 kHz.
- Interfaccia IrCOM per comunicazione con laptop/palmare e Software dedicato.
- Interfaccia ModBUS RTU, RS485, USB.
- Accuratezza: 0.2% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Ripetibilità: 0,1% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Frequenza di campionamento programmabile.
- Display grafico LCD retroilluminato.
- Programmazione con tastiera o attraverso interfacce.
- Data Logger: 4MB Flash Memory, 200.000 righe di dati.
- Velocità: da -10 a +10 m/s.
- Sensore tubo vuoto.

25.6 SEZIONE 600 – STABILIZZAZIONE AEROBICA

25.6.1 Macchine

25.6.1.1 600-CR-101-A/B/R – Compressore volumetrico a vite

SERVIZIO: Fornitura aria al comparto di stabilizzazione aerobica.

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Compressore volumetrico a vite con rotori a profilo ottimizzato 3+4 lobi, completo di basamento appoggiato su supporti antivibranti con silenziatore integrato privo di materiale fonoassorbente, senza usura, comprensivo di valvola di non ritorno, sistema automatico di tensionamento delle cinghie, valvola di sicurezza, separatore nebbie olio, silenziatore filtro in aspirazione, materiale fonoassorbente a monte del filtro, connessione flessibile lato mandata con fascette, cinghie ad alta efficienza e cabina insonorizzante in acciaio galvanizzato con rivestimento interno fonoassorbente. Possibilità di installazione side by side. Funzionamento sotto inverter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- fluido trattato: aria
- portata massima unitaria richiesta in condizioni normali: 1410 Nm³/h
- pressione di aspirazione: 1013 mbar
- pressione differenziale: 560 mbar
- pressione di mandata: 1.573 mbar
- temperatura di aspirazione: 30 °C
- connessione di mandata: DN 150, con compensatore flessibile
- livello di pressione sonora L_pA (DIN EN ISO 2151, in campo libero a 1 m di distanza): 68 ± 2 dB(A)

MOTORE ELETTRICO:

- potenza nominale: 37 kW
- modalità avviamento: inverter
- grado di protezione motore elettrico: IP 55
- classe di efficienza motore elettrico: IE3

PRESTAZIONI:

<u>Condizioni operative alla portata massima</u>

- portata in condizioni normali: 1410 Nm³/h
- frequenza motore: 50.4 Hz
- velocità motore: 2991 rpm
- potenza assorbita all'albero: 27.7 kW
- stima della potenza assorbita inclusi tutti gli ausiliari, le perdite al motore e all'inverter: 31.2 kW
- temperatura di mandata: 81 °C

<u>Condizioni operative alla portata minima</u>

- portata in condizioni normali: 529 Nm³/h

- frequenza motore: 23 Hz
- velocità motore: 1389 rpm
- potenza assorbita all'albero: 11.6 kW
- stima della potenza assorbita inclusi tutti gli ausiliari, le perdite al motore e all'inverter: 13.6 kW
- temperatura di mandata: 88 °C

25.6.2 Strumenti

25.6.2.1 600-LIT-101-A/B – Misuratore di livello ad ultrasuoni

SERVIZIO: Misura di livello nelle vasche di stabilizzazione aerobica.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Misuratore di livello a ultrasuoni di tipo compatto completo di staffa di installazione in acciaio inox AISI 304

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Trasmettitore di livello/distanza ad ultrasuoni
- Campo di misura: 0,4 ...15 metri (livello o distanza)
- Uscita: 4...20 mA 2/4 fili su carico 750 ohm max + HART Comunication
- Isolamento galvanico
- Alimentazione: 11…30 V DC
- Assorbimento: 35 mA
- Programmazione a mezzo tastiera tattile a 4 tasti
- Precisione di misura migliore di 0.25% o 3 mm
- Risoluzione: 1 mm oppure 0.1% f.s.
- Angolo del segnale: 10 °
- Diametro superfice radiante: 40 mm
- Trasduttore compensato in temperatura
- Display alfanumerico LCD
- Campo di temperatura di funzionamento: -40...+50° C
- Attacco filettato 2" NPT
- Custodia in PU
- Protezione IP67
- Corpo in PVC
- Completo di controllo digitale dell'echo visualizzato a display
- Staffa regolabile per sensori di livello ad ultrasuoni, con cappottina di protezione sensore, realizzata interamente in acciaio inox AISI304.

25.6.2.2 600-OIT-101-A/B + 600-TIT-101-A/B – Misuratore di ossigeno disciolto e temperatura a fluoroluminescenza

SERVIZIO: Misura di ossigeno disciolto e temperatura nelle vasche di stabilizzazione aerobica.

QUANTITÀ: 2 (1 per vasca)

DESCRIZIONE: Sensore di ossigeno a fluoroluminescenza, completo di kit armatura ad immersione e relativo sistema di fissaggio.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- principio di misura: fluorescente;
- campo scala dell'applicazione: 0...25 mg/L O_2;
- risoluzione: 0.01 mg/L O_2;
- accuratezza: 1% di lettura;
- tempo di risposta: 60 sec;
- riferimento standard: soluzione satura solfito di sodio;
- sensore di temperatura integrato: 0...50 °C;
- risoluzione sensore di temperatura: 0.2 °C;
- alimentazione: 6...16 VDC;
- lunghezza cavo: 10 m;
- materiale custodia: CPVC, acciaio inossidabile, epossidico;
- temperatura di lavoro: 0...60 °C;
- temperatura di stoccaggio: 0...60 °C;
- pressione di lavoro: 0...6.8 bar;
- installazione / montaggio: immerso oppure in bypass (cella di misura);
- connessione di processo: R 1 ½";
- range pH: 2...10;
- classe di protezione: IP 68;
- sistema di pulizia automatica:
  - fluido: aria compressa;
  - pressione consentita: 2...4.5 bar;
  - volume aria: 5...10 litri per pulizia;
  - durata pulizia: 4...12 secondi per pulizia;
  - intervallo di pulizia in base all'applicazione.
- kit armatura ad immersione, completa di collari e piastre di staffaggio con angolatura regolabile

25.6.2.3 600-CD-101-A/B – Terminale di acquisizione e trasmissione dati

SERVIZIO: Acquisizione segnali dai sensori analitici di O_2 disciolto e temperatura installati nelle vasche di stabilizzazione aerobica (600-OIT-101-A/B + 600-TIT-101-A/B).

QUANTITÀ: 2 (1 ogni sensore)

DESCRIZIONE: Terminale di acquisizione e trasmissione di misure analitiche multiparametro e multicanale universale da campo, completo di sistema di pulizia sensori analitici

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- gestione 1 sensori – 2 parametri
- display LCD
- 2 rele'
- protezione IP65
- alimentazione 9…36 V DC
- 2 uscite analogiche 4…20 mA
- montaggio su palina di supporto in AISI304, compresa nella fornitura (altezza 1700 mm - profondità 200 mm)
- sistema di pulizia sensori analitici ad aria compressa completo di compressore 230 V AC, elettrovalvola, riduttore di pressione set di connessione pressione per sensori, valvola di pulizia inc. assemblaggio 2,5 m cavo. Il sistema è alimentato direttamente dal relativo terminale di acquisizione e trasmissione dati

25.6.2.4 600-PIT-101-A/B – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo

SERVIZIO: Misura di pressione in mandata aerazione alle vasche di stabilizzazione aerobica

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Trasmettitore di pressione piezoresistivo

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Campo di misura: 0...1 bar
- Uscita: 4...20 mA 2 fili
- Alimentazione 12...36 Vdc.
- Accuratezza: <0.35% FSO compresi gli errori di isteresi e di ripetibilità per campi di misura >0.4 Bar
- Stabilità: < +/-0,1% FSO/anno
- Tempo di risposta: < 5 msec
- Resistenza di isolamento: > 100 Mohm.
- Resistenza alle vibrazioni: 10 g RMS (20...2000 Hz).
- Resistenza ai colpi: 100 g/11 ms.
- Temperatura di lavoro: elettronica -25...+ 85 °C / parti a contatto con il fluido - 25...+125 °C
- Connessioni elettriche: IP65
- Connessione al processo: ½" G
- Posizione di montaggio: tutte

25.6.3 Organi di regolazione

25.6.3.1 600-EVso-101-A/B – Elettrovalvola a solenoide ON/OFF

SERVIZIO: Depressurizzazione collettori di fornitura aria alle vasche di stabilizzazione aerobica per procedura automatizzata di pulizia dei diffusori.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Elettrovalvola servo-azionata normalmente chiusa a membrana guidata, con passaggio interno pieno.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Pressione massima ammissibile: 16 bar
- Tempo di apertura: ≈300 ms
- Tempo di chiusura: ≈1000 ms
- Temperatura fluido: -30…+120 °C
- Diametro nominale: DN25
- Attacchi: filettati G1
- Azionamento: solenoide

MATERIALI:

- Corpo valvola: ottone
- Armatura: acciaio inox
- Tubo armatura: acciaio inox
- Fermo armatura: acciaio inox
- Molle: acciaio inox
- O-ring: EPDM
- Otturatore: EPDM
- Membrana: EPDM
- Anello sfasamento magnetico: rame

ELETTROMAGNETE:

- Impregnazione bobina: resina poliestere
- Materiale di inglobamento: PBT (polibutilene-tereftalato) caricato vetro
- Classe di isolamento: F
- Temperatura ambiente: -10…+60°C
- Connessioni elettriche: DIN 46340 – connettore 3 poli
- Grado di protezione: IP 65 con connettore
- Tensione di alimentazione: 12-24V DC

25.6.4 Equipaggiamenti vari

25.6.4.1 600-DD-101-A/B – Sistemi di aerazione a bolle fini

SERVIZIO: Diffusione aria nelle vasche di stabilizzazione aerobica

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Sistema di aerazione a bolle fini costituito da pannelli diffusori a membrana, del tipo ad alto rendimento, posizionati direttamente sul fondo della vasca. I pannelli, del tipo a bandelle lunghe e strette e ad ampia superficie, operano a portate d'aria specifiche comprese in un intervallo pari a 5 ÷ 120 $Nm^3/m^2/h$, sono costituiti da un telaio di supporto in PVC e da una membrana in poliuretano, senza additivi plastificanti alcuni, dotata di specifica foratura anti-intasamento. La distribuzione dell'aria ai pannelli verrà prevista con tubazioni in PE. Ogni calata (2") alimenterà due pannelli e sarà isolabile attraverso una valvola di intercettazione a sfera. Calate e valvole di intercettazione sono comprese nella fornitura.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Numero di linee di aerazione: 2
- Dimensioni in pianta della vasca: 14.00 x 6.50 m (con smusso perimetrale di 0.40 m)
- Battente: 4.50 m
- Volume utile singola vasca: 410 m^3
- Dimensioni pannello diffusore: 3.5 x 0.18 m
- Superficie pannello diffusore: 0.6125 m^2
- Numero di pannelli per vasca: 21
- Superficie coperta per vasca: 12.9 m^2
- Fattore di copertura: 14.1%
- Numero di calate PE per vasca: 7
- Diametro calate PE: 2"
- Numero diffusori/calata: 3

PRESTAZIONI:

- Battente idrico utile sopra i diffusori: 4.45 m
- Condizioni operative per linea:

Parametro	u.m.	ALTA STAGIONE		BASSA STAGIONE	
		ALTO CARICO	MEDIO CARICO	ALTO CARICO	MEDIO CARICO
Capacità di ossigenazione richiesta in condizioni standard (SOTR)	kgO_2/h	**118**	**90**	**105**	**80**
Efficienza di trasferimento dell'ossigeno garantita in condizioni standard (SOTE)	-	**27.9%**	**28.8%**	**28.3%**	**29.3%**
Portata d'aria necessaria	Nm^3/h	1510	1115	1325	976
Portata d'aria specifica ai diffusori	$Nm^3/m^2/h$	109.4	80.8	96.0	70.8
Perdita di carico al diffusore pulito	mbar	52	45	49	43

Perdita di carico totale per il dimensionamento dei compressori	mbar	560

25.6.4.2 600-CP-101-A/B – Sistema di copertura con tegoli in PRFV

SERVIZIO: Copertura vasche di stabilizzazione aerobica per consentire la captazione e l'aspirazione dell'aria esausta da parte dell'unità di trattamento su scrubber a secco 800-VE-102

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Sistema di pannellature modulari in PRFV, auto-portanti, smontabili singolarmente dalla parte esterna e dotate di una guarnizione in EPDM per evitare la fuoriuscita di sostanze maleodoranti. Ad ogni manufatto in PRFV è applicata una finitura interna speciale in resina vinilestere, per preservare la copertura dalla corrosione interna. I pannelli di copertura in PRFV sono fabbricati con appositi stampi i quali permetteranno di realizzare moduli di copertura monolitici, la cui forma geometrica è tale da garantire il funzionamento meccanico più efficace possibile. Le parti piane in PRFV sono dotate nella parte sottostante di nervature di irrigidimento o di portata.

Il sistema di copertura di tipo "a tegoli" è costituito da pannelli modulari bombati in PRFV flangiati tra loro per mezzo di parti piane di sormonta. Questo sistema risulta autoportante senza il bisogno di prevedere ulteriori sostegni. I moduli in PRFV vanno posizionati sulla vasca in questione, imbullonati tra loro e fissati al muro periferico della stessa. Ogni modulo se necessario può essere rimosso singolarmente dalla vasca senza dover smontare i pannelli adiacenti.

I tegoli esterni su un lato della vasca vanno dotati di apposite asole per consentire il passaggio delle tubazioni di calata in PEAD da 2" per la fornitura dell'aria ai diffusori. Il sistema è inoltre provvisto, per ciascuna vasca, di una botola per l'accesso al misuratore di livello ad ultrasuoni e di uno stacco flangiato in PRFV DN50 per l'innesto della tubazione di recapito degli oli estratti dalla dissabbiatura-disoleatura.

DIMENSIONI VASCHE DA COPRIRE:

- N. vasche: 2
- Larghezza: 4.50 m
- Lunghezza: 6.50 m
- Superficie da coprire: 29.3 m^2

CARATTERISTICHE VETRORESINA (PRFV):

- Resistenza a trazione ft = 100 N/mm^2
- Modulo elastico E = 12000 N/mm^2
- Modulo di Poisson n = 0.25
- Modulo di elasticità trasversale G= E/[2(1+n)] = 3692 N/mm^2
- Densità 1250 kg/m^3

CARATTERISTICHE GEL-COAT:

- Gel-coat a base di polimeri isoftalici-neopentilici
- Densità 1.1-1.3 g/cm^3
- Assorbimento acqua 0.2%
- Allungamento a rottura 2.5%
- Temperatura di distorsione al calore 75 °C
- Durezza Barlcol 40-45

SISTEMA DI FISSAGGIO PANNELLO/PANNELLO:

- Il sistema di fissaggio tra pannelli in PRFV prevede a garanzia di tenuta delle sostanze maleodoranti l'interposizione di guarnizione in EPDM 50x5h mm.
- La flangiatura tra i pannelli sarà garantita e costituita da: Bulloni TE M12X50 in AISI 316, Rosette piane maggiorate in AISI 316 di dimensioni ø 56x14x3 mm, Piastre filettate M12 in AISI 304 annegate nella resina di dimensioni 60x60x4 mm

SISTEMA DI FISSAGGIO PANNELLO/MURO:

- Il sistema di fissaggio fra tutti manufatti in PRFV e le parti in muratura prevede a garanzia di tenuta delle sostanze maleodoranti l'interposizione di guarnizione in EPDM 50x8h mm.
- Il sistema di fissaggio alle opere in cemento armato di tutti i manufatti in PRFV prevede l'utilizzo di tasselli ad espansione inox 316 completi di rosetta piana maggiorata.

25.7 SEZIONE 700 – DISIDRATAZIONE MECCANICA

25.7.1 Macchine

25.7.1.1 700-PP-101 – Polipreparatore automatico

SERVIZIO: Preparazione della soluzione di polielettrolita per il condizionamento del fango ispessito.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Stazione automatica per la preparazione a ciclo continuo di soluzione di polielettrolita a partire da prodotto in emulsione, costituita da un contenitore a due camere avente un volume complessivo di circa 400 L. Nella camera di dosaggio è presente un agitatore di dispersione. Il livello della soluzione di polimero in questa camera è sempre lo stesso, mentre nella seconda camera (camera di prelievo) il livello varia tra due punti d'intervento. Questi punti d'intervento vengono misurati tramite pressostati che rilevano la contropressione del liquido nella camera. In caso di prelievo del prodotto, il livello nella camera 2 scende. Se il livello di prodotto scende sotto il livello minimo, l'agitatore di dispersione si accende, e dopo un ritardo di circa 10 secondi apre la valvola d'ingresso acqua e attiva la pompa di dosaggio. Contemporaneamente, viene attivato il regolatore di dosaggio che, in base alla quantità d'acqua in ingresso, regola la pompa del polielettrolita concentrato in funzione della concentrazione scelta (impostata nel pannello di controllo). L'acqua in ingresso ed il dosaggio di polielettrolita si disattivano quando nella camera 2 viene raggiunto il

livello massimo. Inoltre la camera 2 è munita di un terzo livello che produce un allarme in caso di troppopieno.

La stazione comprende:

- Contenitore in polipropilene, suddiviso in due vasche: dosaggio e miscelazione, maturazione;
- n. 1 pompa per il dosaggio del polielettrolita in emulsione;
- n. 1 rampa di alimentazione per acqua tecnica, composta da valvola manuale DN 40, regolatore di pressione ed elettrovalvola;
- n. 1 misuratore di portata acqua tecnica;
- n. 1 agitatore, con motorizzazione Siemens, posto nella vasca di miscelazione;
- n. 1 sonda di livello nella vasca di maturazione;
- n. 1 connessione DN 40 per il prelievo della soluzione polielettrolita;
- n. 1 scarico di fondo.

Completa di quadro elettrico a bordo macchina (**QL701**) di comando e controllo delle logiche di funzionamento.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- materiale: polipropilene
- volume serbatoio: 400 L
- preparazione massima di soluzione: 6000 L/h
- portata minima acqua di diluizione: 7 m^3/h
- pressione minima acqua di diluizione: 2 bar
- portata massima pompa di dosaggio polielettrolita concentrato: 120 L/h
- connessione acqua di diluizione: DN 40
- connessione uscita soluzione polielettrolita: DN 40
- tensione di alimentazione: 400V 50Hz
- potenza installata totale: 3.00 kW
- protezione dei motori: IP55
- misure d'ingombro: larghezza 1300 mm – lunghezza 1000 mm – altezza 1700 mm

QUADRO ELETTRICO (QL701):

Quadro comandi montato a bordo macchina, protezione IP55, a singola porta e contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento automatico della macchina: PLC, touch-screen, software di comando, teleruttori, interruttore generale, sicurezze magnetotermiche, inverter per la regolazione della pompa polielettrolita in emulsione, morsettiera comprendente contatti privi di potenziale per la segnalazione a distanza dello stato di funzionamento (blocco/marcia) dell´impianto.

25.7.1.2 700-PM-101-A/B/R – Pompa volumetrica monovite

SERVIZIO: Alimentazione del fango digerito dalle vasche di stabilizzazione aerobica ai decanter centrifughi.

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Pompa volumetrica monovite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- portata idraulica: 2 – 25 m^3/h
- prevalenza: 2 bar

MOTORE ELETTRICO:

- potenza installata: 5.50 kW
- velocità motore: 1460 rpm
- grado di protezione: IP55
- modalità avviamento: inverter
- tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase

MATERIALI:

- corpo: ghisa
- parti rotanti: AISI420
- rotore: acciaio al cromo temprato ad induzione
- statore: neoprene
- tenute corpo e giunto a spinotto: NBR

25.7.1.3 700-PM-102-A/B/R – Pompa volumetrica monovite

SERVIZIO: Dosaggio soluzione di polielettrolita per il condizionamento del fango ispessito.

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Pompa volumetrica monovite.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- portata idraulica: 0.6 – 3.0 m^3/h
- prevalenza: 6 bar

MOTORE ELETTRICO:

- potenza installata: 1.50 kW
- velocità motore: 1415 rpm
- grado di protezione: IP55
- modalità avviamento: inverter
- tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase

MATERIALI:

- corpo: ghisa
- parti rotanti: AISI316

- rotore: AISI316
- statore: neoprene
- tenute corpo e giunto a spinotto: FPM

25.7.1.4 700-CF-101-A/B – Decanter centrifugo

SERVIZIO: Disidratazione meccanica del fango digerito.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Decanter centrifugo per la disidratazione continua del fango, composto da:

- basamento realizzato in acciaio al carbonio saldato e verniciato, con apposite aperture per il riempimento con sabbia, inclusi supporti antivibranti e piastra di base;
- alloggiamento realizzato in acciaio inox con porta di ispezione per la regolazione delle soglie di sfioro;
- coclea di trasporto in controcorrente;
- parti del rotore realizzate in un'unica fusione;
- supporti di tipo speciale e cuscinetti;
- motori, cinghie, riduttore e carter di protezione;
- tubazione di alimentazione con attacco per immissione polielettrolita realizzata in acciaio inox.

Fornitura completa di quadro elettrico di comando e controllo dell'intero comparto di disidratazione (**QL502**).

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- portata idraulica nominale massima: fino a 30 m^3/h
- portata solida nominale massima: fino a 1300 kgSST/h
- diametro interno tamburo: 450 mm
- lunghezza tamburo: 1948 mm
- rapporto di snellezza (lunghezza/diametro): 4.2
- velocità di rotazione massima del tamburo: 3800 rpm
- accelerazione massima: 3610 G
- lunghezza totale di ingombro: 3570 mm
- larghezza totale di ingombro: 1480 mm
- altezza totale di ingombro: 1150 mm
- peso della macchina a vuoto: 33600 kg
- peso della macchina con riempimento di sabbia: 40000 kg
- soglie di sfioro del centrato regolabili senza necessità di dover cambiare anelli o altre parti meccaniche, allentando due viti e spostando in modo micrometrico le lame di sfioro
- cuscinetto della coclea: ad anello
- cuscinetti di banco: a labirinto
- basamento dotato di supporti antivibranti in gomma

- dispositivo di controllo e misurazione delle vibrazioni del decanter con relativo inserimento e collegamento nel quadro elettrico di comando, visionabile sul pannello fronte quadro
- dispositivo di controllo e misurazione della temperatura dei cuscinetti del decanter con relativo inserimento e collegamento nel quadro elettrico di comando, visionabile sul pannello fronte quadro
- Emissione acustica media in campo aperto ad 1 metro di distanza dalla superficie della macchina ed all'altezza di 1.6 metri dal suolo (misurato alla velocità di rotazione operativa di 3500 rpm e con le zone di scarico fango disidratato e centrato chiuse): 85 ± 2 dB(A).

MATERIALI DI COSTRUZIONE:

- tamburo: 1.4392 (DUPLEX)
- coclea: 1.4408 / 1.4404 (AISI 316L)
- alloggiamento: 1.4301 (AISI 304)
- parti non in contatto col fango: acciaio al carbonio

PROTEZIONI ANTIUSURA:

- camera di alimentazione: carburo di tungsteno spruzzato a fiamma
- faccia delle spire della coclea: carburo di tungsteno spruzzato a fiamma
- boccole di alimentazione fango liquido: carburo di silicio sostituibili
- boccole di scarico fango disidratato: carburo di silicio sostituibili
- verniciatura esterna: priming bi-componente a base resina epossidica con attività protettiva anti corrosione, spessore minimo 40 mμ; rivestimento superiore con vernice bi-componente a struttura poliuretanica, colore RAL 5002, spessore minimo 60 - 80 μm.

MOTORIZZAZIONE DEL TAMBURO:

Trasmissione del moto mediante cinghie trapezoidali da un motore elettrico la cui velocità viene variata tramite inverter per l'avvio e per la regolazione della velocità di rotazione del tamburo.

- potenza installata Motore elettrico: 37 kW
- tensione d'alimentazione: 400 V 50 Hz
- grado di protezione del motore: IP55

MOTORIZZAZIONE DELLA COCLEA:

Sistema di azionamento che genera una velocità differenziale tra la coclea ed il tamburo. Un ingranaggio planetario è installato all'interno del tamburo; il suo albero è connesso alla coclea, mentre il pignone è collegato ad un motore elettrico a velocità variabile tramite inverter che controlla la velocità differenziale.

- potenza installata: 11 kW
- tensione d'alimentazione: 400 V 50 Hz
- grado di protezione del motore: IP55

RIDUTTORE:

- rapporto di riduzione: 200

- giri differenziali: 1 – 10 rpm
- momento torcente massimo: 5000 Nm

SERRANDA MOTORIZZATA:

Serranda motorizzata da inserire sullo scarico del fango disidratato della centrifuga, realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304 (1.4301), comprensiva di dispositivo di attuazione, finecorsa di posizione, finecorsa di coppia e protezione tecnica, ammortizzatore, completa di flangia per attacco tubazione di deflusso acque di lavaggio DN150.

Dati tecnici:

- attacco acqua di flussaggio: 1"
- peso: 85 kg
- potenza installata: 0.37 kW
- tensione di alimentazione: 400V 50Hz
- protezione del motore: IP 55

QUADRO ELETTRICO (QL702):

Quadro di comando, dimensioni indicative 1600x2000x600 mm, completo di zoccolo (200 mm), grado di protezione IP 55 in acciaio inox conforme alle prescrizioni CEI-IEC, per l'automazione delle singole macchine / utenze dell'intero impianto di disidratazione.

Il quadro è composto da:

- sezionatore - interruttore generale quadripolare
- gruppo alimentatore e trasformatori per alimentazione circuiti ausiliari e strumentazioni
- gruppo fusibili per la protezione dei circuiti ausiliari
- gruppo interruttori automatici per la protezione dei circuiti di potenza
- salvamotori di adeguata potenzialità per le utenze alimentate a corrente trifase
- morsettiera per il collegamento delle utenze, e dei comandi locali
- scheda di comunicazione Modbus TCP-IP;
- PLC con interfaccia touch-screen per il comando delle utenze, nonché per la visualizzazione del funzionamento e delle anomalie delle singole utenze.

Utenze comandate:

- n. 2 decanter centrifugo Hiller DECAPRESS DP45-422 Deca-Drive
- n. 2+1R pompa alimentazione fanghi, max. 5,5 kW (azionamento tramite inverter Danfoss FC302, IP20, incluso)
- n. 2+1R pompa dosaggio polielettrolita, max. 1,5 kW (azionamento tramite inverter Danfoss FC302, IP20, incluso)
- n. 2 serrande motorizzate sullo scarico del fango disidratato
- n. 2 coclee di distribuzione fanghi disidratati ai cassoni di raccolta
- n. 2 misuratori di portata fanghi
- n. 2 misuratori di portata polielettrolita

- strumentazione ed elettrovalvole in campo
- interconnessione con centralina di preparazione soluzione polielettrolita
- n. 2 variatori di frequenza per motori principali decanter
- n. 2 variatori di frequenza per il funzionamento dei motori elettrici di trazione del rotore dei decanter centrifughi (potenza: 37 kW)
- n. 2 variatori di frequenza per il funzionamento del motore elettrico di azionamento delle coclee dei decanter centrifughi (potenza: 11 kW)
- n. 4 valvole motorizzate a ghigliottina sulle bocche di scarico delle coclee di distribuzione fanghi ai cassoni

Il quadro viene installato in campo in prossimità del comparto di pre-ispessimento. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.7.1.5 700-TR-101-A/B – Coclea

SERVIZIO: Dosaggio soluzione di polielettrolita per il condizionamento del fango ispessito.

QUANTITÀ: 3 (2+1R)

DESCRIZIONE: Coclea orizzontale per la distribuzione del fango disidratato in cassoni tramite n. 2 bocche di scarico, presidiate da valvole motorizzate a ghigliottina. Da installare su struttura sopraelevata, dotata di una bocca di carico sottostante alla serranda motorizzata del decanter.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- lunghezza: ~4.000 mm
- diametro della coclea: 250 mm
- potenza installata: 2.20 kW
- tensione di alimentazione: 400V 50Hz
- protezione del motore: IP 55
- n. 2 valvole a ghigliottina con corpo in ghisa, doppio corpo flangiato e attuatore elettrico per intercettazione bocche di scarico della coclea

MATERIALI:

- coclea con albero e spirale: acciaio inox AISI 304
- canale di contenimento: acciaio inox AISI 304
- coperchi di chiusura imbullonati: acciaio inox AISI 304

25.7.1.6 700-TP-101 – Paranco a catena con carrello monorotaia

SERVIZIO: Movimentazione decanter centrifughi.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Paranco a catena con carrello monorotaia con portata pari a 4000 kg, completo di linea di alimentazione elettrica con cavo a festoni.

CARATTERISTICHE TECNICHE PARANCO:

- Portata: 4000 kg
- Classe meccanismi: FEM 2m+ / ISO M5+
- Corsa gancio: 6 m
- Lunghezza cavo di comando: 4.8 m
- Peso totale: circa 149 kg
- Gruppo di rinvio: 2/1
- Velocità di sollevamento: circa 4/1 m/min
- Tensione di comando: 24V AC
- Tensione unità di sollevamento: 380-415 V/ 50 Hz
- Rapporto d'inserzione: 40 / 20 %
- Potenza nominale: 3.63 / 0.91 kW
- Classe di protezione: IP55
- Classe di isolamento: F
- Temperatura ambiente: -20 °C fino a +45 °C
- Raccoglicatena standard progettato per la corsa gancio di 6 m
- Comando a teleruttore con tensione a 24V (con trasmissione di segnale tri-stato interna)
- Interruttore finecorsa per l'elaborazione interna del segnale con 4 contatti come finecorsa d'esercizio per la commutazione da velocità veloce a lenta e spegnimento finale progettato per la disattivazione in sicurezza del paranco in corrispondenza della posizione limite
- Contatore del tempo di esercizio trascorso, leggibile dall'esterno
- Due velocità standard come la velocità principale e lenta
- Principio di frenata e frizione a monitoraggio di velocità
- Ingranaggi e frizione esenti da esigenze di manutenzione per 10 anni, freno per riduttore privo di manutenzione per 10 anni, freno per 5 anni.
- Ai fini degli interventi di service, è possibile leggere i parametri di esercizio dal sistema di comando del paranco tramite un display ottico o in wireless tramite l'interfaccia diagnostica integrata ad infrarossi.
- Tutti i collegamenti elettrici del paranco sono realizzati a spina e presa.
- Sostituzione facile e veloce dell'azionamento della catena senza necessità di smontaggio del motore o degli ingranaggi

ALIMENTAZIONE ELETTRICA:

- Tensione di rete: 400 V
- Frequenza di rete: 50 Hz

UNITÀ DI TRASLAZIONE:

- L'unità di traslazione è regolabile all'infinito sull'ampiezza della flangia
- Unità di traslazione equipaggiata con sicurezza anti-caduta e rulli guida laterali a proteggere la pista di scorrimento e le ruote di scorrimento.

- Dispositivi di sicurezza per arrampicata integrati
- Ruote di scorrimento universali per trave a sezione profilata
- Lunghezza della via di corsa: 12 m
- Tipo: EU56-310
- Ampiezza di flangia: 201 - 3100 mm
- Spessore massimo flangia: 30 mm
- Altezza minima flangia: 128 mm

GRUPPO MOTORE:

- Motore a commutazione di poli
- Ingranaggi di trasmissione a doppio output VGZ per azionamento di doppia ruota
- Comando tramite il modulo carrello sotto il cofano del vano elettronico del paranco

CARRELLO TRASVERSALE:

- Velocità: 24/6 m/min
- Rapporto d'inserzione: 40 / 25 %
- Potenza nominale per la corsa gruppo motore: 0.34 / 0.09 kW
- Corrente nominale: 1 / 0.76 A
- Velocità motore: 2785 / 675 min^{-1}

UNITÀ DI COMANDO:

- Cavo di comando con pulsantiera
- Cavo di comando: 4.8 m
- Kit dispositivo di presa corrente
- Finecorsa carrello / gru: disattivazione a 1- e 2- livelli di pressione, in versione finecorsa incrociato, da collegare facoltativamente con la funzione veloce-lento o solo con la disattivazione a fine corsa
- Supporto montaggio ruote

25.7.2 Strumenti

25.7.2.1 700-FIT-101-A/B – Misuratore di portata elettromagnetico

SERVIZIO: Misura della portata di fango alimentato ai decanter centrifughi.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Sensore di portata elettromagnetico con convertitore a microprocessore, in versione con elettronica compatta.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

TUBO DI MISURA

- Diametro tubo di misura: DN 65
- Attacchi: flange UNI 2223 PN10
- Materiale elettrodi di misura: acciaio inox HASTELLOY C

- Materiale corpo e flange: acciaio al carbonio
- Verniciatura corpo e flange: vernice epossidica a due componenti
- Rivestimento interno: ebanite
- Temperatura liquido: -20 ÷ + 80 °C
- Sigillante anticondensa in resina poliuretanica per protezione box connessioni elettriche;
- Range di misura della velocità: 0.2 ÷ 10 m/s
- Precisione di misura: 0.2% (per velocità del fluido >0.2 m/s)
- Ripetibilità della misura: 0.1%
- Grado di protezione: IP 68

CONVERTITORE A MICROPROCESSORE

- Alimentazione elettrica: 12/24 V DC.
- Custodia in alluminio per installazione compatta.
- Display a doppia riga.
- Grado di protezione: IP 68.
- Uscita analogica attiva 4-20 mA.
- Uscita digitale impulsi per portata istantanea, positiva, negativa.
- Uscita digitale programmabile per impulsi max.1000Hz, portata negativa, allarme e cumulativo.
- Uscita digitale in frequenza attiva 0-10 kHz.
- Interfaccia IrCOM per comunicazione con laptop/palmare e Software dedicato.
- Interfaccia ModBUS RTU, RS485, USB.
- Accuratezza: 0.2% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Ripetibilità: 0,1% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Frequenza di campionamento programmabile.
- Display grafico LCD retroilluminato.
- Programmazione con tastiera o attraverso interfacce.
- Data Logger: 4MB Flash Memory, 200.000 righe di dati.
- Velocità: da -10 a +10 m/s.
- Sensore tubo vuoto.

25.7.2.2 700-FIT-102-A/B – Misuratore di portata elettromagnetico

SERVIZIO: Misura della portata di soluzione di polielettrolita alimentata ai decanter centrifughi.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Sensore di portata elettromagnetico con convertitore a microprocessore, in versione con elettronica compatta.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

TUBO DI MISURA

- Diametro tubo di misura: DN 25

- Attacchi: flange UNI 2223 PN10
- Materiale elettrodi di misura: acciaio inox HASTELLOY C
- Materiale corpo e flange: acciaio al carbonio
- Verniciatura corpo e flange: vernice epossidica a due componenti
- Rivestimento interno: ebanite
- Temperatura liquido: -20 ÷ + 80 °C
- Sigillante anticondensa in resina poliuretanica per protezione box connessioni elettriche;
- Range di misura della velocità: 0.2 ÷ 10 m/s
- Precisione di misura: 0.2% (per velocità del fluido >0.2 m/s)
- Ripetibilità della misura: 0.1%
- Grado di protezione: IP 68

CONVERTITORE A MICROPROCESSORE

- Alimentazione elettrica: 12/24 V DC.
- Custodia in alluminio per installazione compatta.
- Display a doppia riga.
- Grado di protezione: IP 68.
- Uscita analogica attiva 4-20 mA.
- Uscita digitale impulsi per portata istantanea, positiva, negativa.
- Uscita digitale programmabile per impulsi max.1000Hz, portata negativa, allarme e cumulativo.
- Uscita digitale in frequenza attiva 0-10 kHz.
- Interfaccia IrCOM per comunicazione con laptop/palmare e Software dedicato.
- Interfaccia ModBUS RTU, RS485, USB.
- Accuratezza: 0.2% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Ripetibilità: 0,1% del valore letto o minimo 2,0 mm/s.
- Frequenza di campionamento programmabile.
- Display grafico LCD retroilluminato.
- Programmazione con tastiera o attraverso interfacce.
- Data Logger: 4MB Flash Memory, 200.000 righe di dati.
- Velocità: da -10 a +10 m/s.
- Sensore tubo vuoto.

25.8 SEZIONE 800 – TRATTAMENTO ARIA

25.8.1 Macchine

25.8.1.1 800-VE-101-A/B – Unità filtrante a secco con ventilatore centrifugo di aspirazione

SERVIZIO: Trattamento aria esausta captata e aspirata dalla sezione di pre-trattamento meccanico.

QUANTITÀ: 2

DESCRIZIONE: Unità filtrante a secco per il controllo degli odori, con ventilatore centrifugo a pale rovesce ad alto rendimento, completo di quadro elettrico di automazione e controllo (**QL801**)

CARATTERISTICHE TECNICHE UNITÀ FILTRANTI:

- N. unità filtranti: 2
- Struttura a sezione rettangolare realizzata in polipropilene anticorrosione color avorio;
- Base pallettizzabile;
- Coperchio smontabile con guarnizione a tenuta;
- Plenum di distribuzione dell'aria contaminata completo di valvola di spurgo per eventuali condense;
- Oblò di scarico dei media esausti posizionati sui due lati lunghi del filtro;
- Flusso d'aria verticale dal basso verso l'alto;
- Ingresso e uscita aria posti su pareti frontali;
- Letto di media filtrante composto da una miscela calibrata di carboni attivi e allumina impregnata, idonea all'abbattimento dei composti odorigeni tipicamente presenti nelle zone in cui è prevista l'installazione. Il media non è soggetto a fenomeni di desorbimento (i gas sono assorbiti in modo irreversibile senza possibilità di rilascio), non favorisce lo sviluppo di colonie batteriche ed ha vita misurabile attraverso analisi di laboratorio per verificarne in qualsiasi momento il grado di attività
- Dimensioni di ingombro: LxWxH=4000x2000x2600 mm
- Peso operativo unitario: max 7000 kg
- Efficienza di abbattimento olfattometrico ≥90% o concentrazione di odore a valle del presidio filtrante <200 UO/m^3

CARATTERISTICHE TECNICHE VENTILATORI:

- Ventilatore ad alto rendimento
- Campo di portata: 7000-18000 m^3/h
- Velocità di rotazione massima: 2930 rpm
- Potenza nominale 30.00 kW
- Parti a contatto in AISI 304
- Funzionamento di tipo centrifugo
- Trasmissione: direttamente accoppiato
- Tipo di pale: rovesce
- Giunti antivibranti in ingresso e uscita
- Cabina di insonorizzazione
- Rumorosità misurata a 1.5 m di distanza: 75 dB(A)

QUADRO ELETTRICO (QL801):

Quadro elettrico di automazione e controllo della stazione di trattamento aria, composto da:

- Cassa in poliestere con oblò con grado di protezione IP55
- Controporta interna dotata di sezionatore con blocco a rotazione
- Salvamotore idoneo alla corrente di targa del motore
- Teleruttore idoneo alla potenza richiesta
- Fusibili di protezione
- Inverter per la regolazione della portata dei ventilatori
- Spie luminose di presenza tensione e inverter ok
- Selettore MAN – AUTO
- PLC per la programmazione del funzionamento automatico del filtro
- Contatti puliti per segnalazione a distanza di marcia, arresto, anomalia
- Predisposizione per comando locale o remoto a distanza
- Fungo esterno per l'arresto di emergenza
- Tensione/fasi/frequenza: 380 V / 3 ph / 50 Hz

Il quadro viene installato in campo in prossimità della stazione di trattamento aria. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.8.1.2 800-VE-102 – Unità filtrante a secco con ventilatore centrifugo di aspirazione

SERVIZIO: Trattamento aria esausta captata e aspirata dalle vasche di stabilizzazione aerobica e dalla vasca di accumulo delle acque madri e di lavaggio.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Unità filtrante a secco per il controllo degli odori, con ventilatore centrifugo a pale rovesce ad alto rendimento, completo di quadro elettrico di automazione e controllo (**QL802**)

CARATTERISTICHE TECNICHE UNITÀ FILTRANTE:

- N. unità filtranti: 1
- Struttura a sezione rettangolare realizzata in polipropilene anticorrosione color avorio;
- Base pallettizzabile;
- Coperchio smontabile con guarnizione a tenuta;
- Plenum di distribuzione dell'aria contaminata completo di valvola di spurgo per eventuali condense;
- Oblò di scarico dei media esausti posizionati sui due lati lunghi del filtro;
- Flusso d'aria verticale dal basso verso l'alto;
- Ingresso e uscita aria posti su pareti frontali;
- Letto di media filtrante composto da una miscela calibrata di carboni attivi e allumina impregnata, idonea all'abbattimento dei composti odorigeni tipicamente presenti nelle zone in cui è prevista l'installazione. Il media non è soggetto a fenomeni di desorbimento (i gas sono assorbiti in modo irreversibile senza possibilità di rilascio), non favorisce lo sviluppo di colonie

batteriche ed ha vita misurabile attraverso analisi di laboratorio per verificarne in qualsiasi momento il grado di attività

- Dimensioni di ingombro singola unità: LxWxH=1500x2000x2600 mm
- Peso operativo unitario: max 2700 kg
- Efficienza di abbattimento olfattometrico ≥90% o concentrazione di odore a valle del presidio filtrante <200 UO/m^3

CARATTERISTICHE TECNICHE VENTILATORI:

- Ventilatore ad alto rendimento
- Campo di portata: 3500-5000 m^3/h
- Velocità di rotazione massima: 2930 rpm
- Potenza nominale 5.50 kW
- Parti a contatto in AISI 304
- Funzionamento di tipo centrifugo
- Trasmissione: direttamente accoppiato
- Tipo di pale: rovesce
- Giunti antivibranti in ingresso e uscita
- Cabina di insonorizzazione
- Rumorosità misurata a 1.5 m di distanza: 78 dB(A)

QUADRO ELETTRICO (QL802):

Quadro elettrico di automazione e controllo della stazione di trattamento aria, composto da:

- Cassa in poliestere con oblò con grado di protezione IP55
- Controporta interna dotata di sezionatore con blocco a rotazione
- Salvamotore idoneo alla corrente di targa del motore
- Teleruttore idoneo alla potenza richiesta
- Fusibili di protezione
- Inverter per la regolazione della portata dei ventilatori
- Spie luminose di presenza tensione e inverter ok
- Selettore MAN – AUTO
- PLC per la programmazione del funzionamento automatico del filtro
- Contatti puliti per segnalazione a distanza di marcia, arresto, anomalia
- Predisposizione per comando locale o remoto a distanza
- Fungo esterno per l'arresto di emergenza
- Tensione/fasi/frequenza: 380 V / 3 ph / 50 Hz

Il quadro viene installato in campo in prossimità della stazione di trattamento aria. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.8.1.3 800-VE-103 – Unità filtrante a secco con ventilatore centrifugo di aspirazione

SERVIZIO: Trattamento aria esausta captata e aspirata dal locale disidratazione fanghi.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Unità filtrante a secco per il controllo degli odori, con ventilatore centrifugo a pale rovesce ad alto rendimento, completo di quadro elettrico di automazione e controllo (**QL803**)

CARATTERISTICHE TECNICHE UNITÀ FILTRANTE:

- N. unità filtranti: 1
- Struttura a sezione rettangolare realizzata in polipropilene anticorrosione color avorio;
- Base pallettizzabile;
- Coperchio smontabile con guarnizione a tenuta;
- Plenum di distribuzione dell'aria contaminata completo di valvola di spurgo per eventuali condense;
- Oblò di scarico dei media esausti posizionati sui due lati lunghi del filtro;
- Flusso d'aria verticale dal basso verso l'alto;
- Ingresso e uscita aria posti su pareti frontali;
- Letto di media filtrante composto da una miscela calibrata di carboni attivi e allumina impregnata, idonea all'abbattimento dei composti odorigeni tipicamente presenti nelle zone in cui è prevista l'installazione. Il media non è soggetto a fenomeni di desorbimento (i gas sono assorbiti in modo irreversibile senza possibilità di rilascio), non favorisce lo sviluppo di colonie batteriche ed ha vita misurabile attraverso analisi di laboratorio per verificarne in qualsiasi momento il grado di attività
- Dimensioni di ingombro singola unità: LxWxH=2000x2000x2600 mm
- Peso operativo unitario: max 3500 kg
- Efficienza di abbattimento olfattometrico ≥90% o concentrazione di odore a valle del presidio filtrante <200 UO/m^3

CARATTERISTICHE TECNICHE VENTILATORI:

- Ventilatore ad alto rendimento
- Campo di portata: 3000-7000 m^3/h
- Velocità di rotazione massima: 2930 rpm
- Potenza nominale 11.00 kW
- Parti a contatto in AISI 304
- Funzionamento di tipo centrifugo
- Trasmissione: direttamente accoppiato
- Tipo di pale: rovesce
- Giunti antivibranti in ingresso e uscita
- Cabina di insonorizzazione
- Rumorosità misurata a 1.5 m di distanza: 76 dB(A)

QUADRO ELETTRICO (QL803):

Quadro elettrico di automazione e controllo della stazione di trattamento aria, composto da:

- Cassa in poliestere con oblò con grado di protezione IP55
- Controporta interna dotata di sezionatore con blocco a rotazione
- Salvamotore idoneo alla corrente di targa del motore
- Teleruttore idoneo alla potenza richiesta
- Fusibili di protezione
- Inverter per la regolazione della portata dei ventilatori
- Spie luminose di presenza tensione e inverter ok
- Selettore MAN – AUTO
- PLC per la programmazione del funzionamento automatico del filtro
- Contatti puliti per segnalazione a distanza di marcia, arresto, anomalia
- Predisposizione per comando locale o remoto a distanza
- Fungo esterno per l'arresto di emergenza
- Tensione/fasi/frequenza: 380 V / 3 ph / 50 Hz

Il quadro viene installato in campo in prossimità della stazione di trattamento aria. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.8.1.4 800-VE-104-A/B – Unità filtrante a secco con ventilatore centrifugo di aspirazione

SERVIZIO: Ricambio e trattamento centralizzato aria captata e aspirata dall'ambiente generale interno al capannone.

QUANTITÀ: 2 ventilatori in comune a 3 unità filtranti operanti in parallelo

DESCRIZIONE: Unità filtrante a secco per il controllo degli odori, con ventilatore centrifugo a pale rovesce ad alto rendimento, completo di quadro elettrico di automazione e controllo (**QL804**)

CARATTERISTICHE TECNICHE UNITÀ FILTRANTI:

- N. unità filtranti: 3
- Struttura a sezione rettangolare realizzata in polipropilene anticorrosione color avorio
- Coperchio smontabile con guarnizione a tenuta
- Plenum di distribuzione dell'aria contaminata completo di valvola di spurgo per eventuali condense
- Oblò di scarico dei media esausti posizionato su parete frontale
- N. 2 letti filtranti paralleli per ciascuna unità
- Ingresso e uscita aria posti su pareti frontali
- Struttura di supporto in acciaio inossidabile
- Letto di media filtrante composto da una miscela calibrata di carboni attivi e allumina impregnata, idonea all'abbattimento dei composti odorigeni tipicamente presenti nelle zone in cui è prevista l'installazione. Il media non è soggetto a fenomeni di desorbimento (i gas sono

assorbiti in modo irreversibile senza possibilità di rilascio), non favorisce lo sviluppo di colonie batteriche ed ha vita misurabile attraverso analisi di laboratorio per verificarne in qualsiasi momento il grado di attività

- Dimensioni di ingombro singola unità: LxWxH=3800x2500x2500 mm
- Efficienza di abbattimento olfattometrico ≥90% o concentrazione di odore a valle del presidio filtrante <200 UO/m^3

CARATTERISTICHE TECNICHE VENTILATORI:

- Ventilatore ad alto rendimento
- Campo di portata: 25000-41000 m^3/h
- Velocità di rotazione massima: 2930 rpm
- Potenza nominale 45.00 kW
- Parti a contatto in AISI 304
- Funzionamento di tipo centrifugo
- Trasmissione: direttamente accoppiato
- Tipo di pale: rovesce
- Giunti antivibranti in ingresso e uscita
- Cabina di insonorizzazione
- Rumorosità misurata a 1.5 m di distanza: 80 dB(A)

QUADRO ELETTRICO (QL801):

Quadro elettrico di automazione e controllo della stazione di trattamento aria, composto da:

- Cassa in poliestere con oblò con grado di protezione IP55
- Controporta interna dotata di sezionatore con blocco a rotazione
- Salvamotore idoneo alla corrente di targa del motore
- Teleruttore idoneo alla potenza richiesta
- Fusibili di protezione
- Inverter per la regolazione della portata dei ventilatori
- Spie luminose di presenza tensione e inverter ok
- Selettore MAN – AUTO
- PLC per la programmazione del funzionamento automatico del filtro
- Contatti puliti per segnalazione a distanza di marcia, arresto, anomalia
- Predisposizione per comando locale o remoto a distanza
- Fungo esterno per l'arresto di emergenza
- Tensione/fasi/frequenza: 380 V / 3 ph / 50 Hz

Il quadro viene installato in campo in prossimità della stazione di trattamento aria. La fornitura è comprensiva di tutti i cablaggi elettrici alle varie utenze alimentate e controllate.

25.8.1.5 800-VE-105-A/B – Ventilatore assiale intubato con unità filtrante di depolverazione

SERVIZIO: Immissione forzata dell'aria all'interno del capannone.

QUANTITÀ: 2 ventilatori - 1 unità filtrante sul collettore di aspirazione comune

DESCRIZIONE: Ventilatori di tipo assiale intubato con pale a profilo alare ad alta efficienza ed angolo regolabile da fermo, per installazione orizzontale. La fornitura comprende n.4 serrande manuali di taratura/intercettazione ad alette contrapposte in acciaio inox AISI316 a monte a valle di ciascuna macchina e n.2 silenziatori montati in linea sui collettori di aspirazione e mandata comuni ai due ventilatori. La fornitura è completa di n.1 unità filtrante per la depolverazione dell'aria aspirata, montata in linea a monte dei ventilatori, immediatamente a valle dell'ingresso dell'aria aspirata dalla parete del capannone attraverso una griglia di ripresa insonorizzata.

CARATTERISTICHE TECNICHE VENTILATORI:

- Portata massima: 20000 m^3/h
- Pressione differenziale: 10 mbar
- Velocità di rotazione massima: 2910 rpm
- Potenza nominale 22.20 kW
- Potenza assorbita ai morsetti al punto di lavoro: 9.35 kW
- Tensione/fasi/frequenza: 380 V / 3 ph / 50 Hz
- Modalità di avviamento: inverter
- Diametro elica: 630 mm
- Numero pale: 6
- Inclinazione pale: 22°
- Accessori: piede di montaggio con appoggi antivibranti, flange di accoppiamento con connettori flessibili.
- Rumorosità misurata a 3 m di distanza: 76 dB(A) in ingresso - 77 dB(A) in uscita
- Cassa di alloggiamento lunga in acciaio inox AISI 316
- Girante in lega di alluminio presso fusa, verniciata con ciclo idoneo all'ambiente di lavoro (atmosfera di tipo marino);
- Pale a profilo alare ad alta efficienza, di limitato spessore per contenere il livello sonoro

CARATTERISTICHE TECNICHE UNITÀ FILTRANTE PER DEPOLVERAZIONE:

- N. unità filtranti: 1
- Tipo di filtro: a pannelli viledon pieghettati 600x600x98
- Superficie filtrante totale: 16 m^2
- Dimensioni di ingombro: LxWxH=2500x2500x2000 mm

CARATTERISTICHE TECNICHE SILENZIATORI:

- Tipo: rettilineo con setti fonoassorbenti ad alto coefficiente di assorbimento acustico
- Materiale setti fonoassorbenti: lana di vetro a densità ≥40 kg/m^3
- Lunghezza: 1000 mm

- Materiale carcassa: acciaio inox AISI316

25.8.2 Equipaggiamenti vari

25.8.2.1 800-GR-101 – Sistema di griglie di ripresa aria

SERVIZIO: Ingresso aria da ambiente esterno

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Griglie di ripresa aria insonorizzate complete di controtelaio in acciaio zincato

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Alette inclinate a 45°
- Passo alette: 50 mm
- Materiale fonoassorbente: lana di roccia
- Struttura in acciaio zincato
- Griglie adeguatamente dimensionate in termini di spessori e labirinto, in maniera da fornire attenuazioni di 25 dBA per ogni ottava. La parte esterna al fabbricato (superficie di aspirazione) deve essere sagomata a 90° rivolta verso l'alto (aspirazione dall'alto) cosicché la rumorosità restante che fuoriesce non risulti diretta frontalmente alla parete del capannone.
- Griglie dimensionate su una velocità massima dell'aria di 3 m/s, riferita alla superficie effettiva utile di passaggio. Le dimensioni minime richieste sono riportate nel prospetto seguente:

Comparto	Portata d'aria massima (m^3/h)	Superficie utile di passaggio (m^2)	Stima superficie complessiva griglie (m^2)
Zona Pre-trattamenti	36000	3.3	6.6
Locale disidratazione fanghi	7000	0.7	1.3
Locale magazzino	3000	0.3	0.4
Sistema di immissione forzata aria	30000	2.8	4.2
Locale soffianti (portata soffianti + ricambio aria)	39000	3.6	7.2
TOTALE		**10.7**	**21.4**

25.9 SEZIONE 900 – APPARECCHIATURE DI SERVIZIO

25.9.1 Macchine

25.9.1.1 900-PS-101-A/R – Elettropompa centrifuga sommergibile

SERVIZIO: Rilancio acque madri e di lavaggio da vasca di accumulo a grigliatura grossolana.

QUANTITÀ: 2 (1+1R)

DESCRIZIONE: Elettropompa sommergibile ad elevato rendimento, con motore elettrico IP68 in classe di efficienza IE3. Installazione semifissa in immersione con tubi guida e piede di accoppiamento automatico, completa di tutti gli accessori di installazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 35 m^3/h
- Prevalenza: 8.50 m
- Tipo di installazione: sommersa su piede di accoppiamento
- Mandata corpo pompa: DN 80
- Tipo girante: vortex
- Diametro girante: 212 mm
- Raffreddamento motore: liquido circostante
- Sistema di protezione sovratemperatura: sensori termici bimetallici nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità: sensore infiltrazione in vano di separazione motore/idraulica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 3.00 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Grado di protezione motore elettrico: IP 68
- Classe di efficienza motore elettrico: IE3
- Modalità avviamento: diretto
- Potenza assorbita al punto di lavoro P1: 2.7 kW
- Potenza nominale resa all'albero P2: 2.3 kW

MATERIALI:

- Maniglia: Acciaio inox AISI316
- Carcassa motore: ghisa grigia GG25
- Corpo pompa: ghisa grigia GG25
- Girante: ghisa grigia GG25
- Albero motore: Acciaio inox AISI420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido: Acciaio inox AISI316
- Catena: AISI316, lunghezza 4 m
- Tubo di guida in acciaio inox AISI304 DN50, lunghezza 6 m, spessore 3 mm
- Tenuta inferiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Ciclo verniciatura: primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente

LIMITI D'IMPIEGO:

- Temperatura del liquido: max 40 °C
- Profondità d'immersione: max 20 m
- pH del liquido pompato: 5.5-14
- Densità del liquido: max 1100 kg/m^3

25.9.1.2 900-PS-102 – Elettropompa centrifuga sommergibile

SERVIZIO: Rilancio acque di drenaggio da pozzetto di sentina in zona dissabbiatura-disoleatura a grigliatura grossolana.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Elettropompa sommergibile per fognatura, idonea al pompaggio di acque chiare, reflui fognari e civili in genere. Installazione semifissa in immersione con tubi guida e piede di accoppiamento automatico, completa di tutti gli accessori di installazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 8 m^3/h
- Prevalenza: 9.50 m
- Tipo di installazione: sommersa su piede di accoppiamento
- Mandata corpo pompa: DN 50
- Tipo girante: vortex
- Diametro girante: 110 mm
- Raffreddamento motore: liquido circostante
- Sistema di protezione sovratemperatura: sensori termici bimetallici nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità: sensore infiltrazione in vano di separazione motore/idraulica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 1.20 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Grado di protezione motore elettrico: IP 68
- Modalità avviamento: diretto
- Potenza assorbita al punto di lavoro P1: 1.3 kW
- Potenza nominale resa all'albero P2: 0.9 kW

MATERIALI:

- Maniglia: Acciaio inox AISI316
- Carcassa motore: ghisa grigia GG25
- Corpo pompa: ghisa grigia GG25
- Girante: ghisa grigia GG25
- Albero motore: Acciaio inox AISI420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido: Acciaio inox AISI316
- Catena: AISI316, lunghezza 4 m
- Tubo di guida in acciaio inox AISI304 DN32, lunghezza 6 m, spessore 3 mm
- Tenuta inferiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero: labbro di tenuta
- Ciclo verniciatura: primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente

LIMITI D'IMPIEGO:

- Temperatura del liquido: max 40 °C
- Profondità d'immersione: max 20 m
- pH del liquido pompato: 5.5-14
- Densità del liquido: max 1100 kg/m^3

25.9.1.3 900-PS-103 – Elettropompa centrifuga sommergibile

SERVIZIO: Rilancio acque di drenaggio da pozzetto di sentina in zona pompe a servizio del comparto di filtrazione a grigliatura grossolana.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Elettropompa sommergibile per fognatura, idonea al pompaggio di acque chiare, reflui fognari e civili in genere. Installazione semifissa in immersione con tubi guida e piede di accoppiamento automatico, completa di tutti gli accessori di installazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 12 m^3/h
- Prevalenza: 8.50 m
- Tipo di installazione: sommersa su piede di accoppiamento
- Mandata corpo pompa: DN 50
- Tipo girante: vortex
- Diametro girante: 110 mm
- Raffreddamento motore: liquido circostante
- Sistema di protezione sovratemperatura: sensori termici bimetallici nell'avvolgimento
- Sistema di protezione umidità: sensore infiltrazione in vano di separazione motore/idraulica

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 1.20 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Grado di protezione motore elettrico: IP 68
- Modalità avviamento: diretto
- Potenza assorbita al punto di lavoro P1: 1.35 kW
- Potenza nominale resa all'albero P2: 0.95 kW

MATERIALI:

- Maniglia: Acciaio inox AISI316
- Carcassa motore: ghisa grigia GG25
- Corpo pompa: ghisa grigia GG25
- Girante: ghisa grigia GG25
- Albero motore: Acciaio inox AISI420 (1.4021)
- Viteria a contatto con il liquido: Acciaio inox AISI316
- Catena: AISI316, lunghezza 4 m

- Tubo di guida in acciaio inox AISI304 DN32, lunghezza 6 m, spessore 3 mm
- Tenuta inferiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
- Tenuta superiore albero: labbro di tenuta
- Ciclo verniciatura: primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente

LIMITI D'IMPIEGO:

- Temperatura del liquido: max 40 °C
- Profondità d'immersione: max 20 m
- pH del liquido pompato: 5.5-14
- Densità del liquido: max 1100 kg/m^3

25.9.1.4 900-PS-104 – Elettropompa centrifuga sommergibile

SERVIZIO: Rilancio acque di scarico dai servizi igienici a grigliatura grossolana.

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Elettropompa sommergibile per acque sporche con interruttore a galleggiante incorporato.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Portata: 1 m^3/h
- Prevalenza: 10 m
- Tipo di installazione: sommersa con tubazione flessibile in mandata
- Mandata corpo pompa: 1 ¼"
- Tipo girante: vortex
- Raffreddamento motore: liquido circostante
- Sistema di protezione sovratemperatura: sensori termici bimetallici nell'avvolgimento

MOTORE ELETTRICO:

- Potenza nominale: 0.42 kW
- Tensione/frequenza/fasi: 400 V – 50 Hz – trifase
- Grado di protezione motore elettrico: IP 68
- Modalità avviamento: diretto
- Potenza assorbita al punto di lavoro P1: 0.43 kW
- Potenza nominale resa all'albero P2: 0.22 kW

MATERIALI:

- Corpo pompa: ghisa grigia GG25
- Girante: poliammide
- Albero motore: Acciaio inox AISI420 (1.4021)
- Bulloneria: Acciaio inox AISI316
- Catena: AISI316, lunghezza 2 m
- Tenuta inferiore albero: meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC) in camera d'olio

25.9.1.5 900-PK-101 – Gruppo di pressurizzazione acqua di servizio

SERVIZIO: Pressurizzazione rete acqua di servizio (permeato prelevato da vasca di accumulo per il riuso)

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Stazione di pompaggio a velocità variabile assemblata con tre pompe multistadio verticali. Ciascuna pompa è equipaggiata con convertitore di frequenza per cui il funzionamento a velocità variabile si ha su tutte le pompe. Le pompe sono fissate su di un unico basamento e collegate tra loro tramite le tubazioni d'aspirazione e mandata. Il collegamento delle pompe ai collettori è tramite valvole d'intercettazione e valvole di ritegno. Il quadro elettrico di comando è installato sul basamento del gruppo tramite una staffa.

L'avviamento delle pompe è automatico, secondo le richieste dell'impianto. Ogni pompa è dotata di un trasmettitore di pressione che garantisce la lettura della pressione e il dato registrato è trasmesso al convertitore di frequenza. La pompa modula la sua velocità sulla richiesta dell'impianto. L'alternanza dell'avvio delle pompe è fatta in modo automatico attraverso un tempo impostato (parametro disponibile nel convertitore di frequenza). L'avvio e la fermata delle pompe sono determinati in base alle pressioni impostate come valore di set nel menù del convertitore di frequenza.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- numero pompe in parallelo: 3
- tipo pompe: verticali multistadio (5 stadi)
- avviamento: inverter
- diametro girante: 105 mm
- liquido pompato: acqua depurata
- temperatura del liquido: da 5°C a 60°C
- massima pressione di esercizio: 10.1 bar
- bocca di aspirazione: DN 125
- bocca di mandata: DN 100
- peso lordo: 920 kg
- portata nominale gruppo: 65 m^3/h
- prevalenza: 80 m
- prestazioni singola pompa: Q=15÷40 m^3/h a H=101÷63 m
- prestazioni gruppo (due pompe in parallelo): Q=30÷80 m^3/h a H=104÷63 m
- prestazioni gruppo (tre pompe in parallelo): Q=45÷120 m^3/h a H=102÷63 m

MOTORE ELETTRICO:

- potenza nominale: 11.00 kW
- tensione/frequenza/fasi: 380 V – 50 Hz – trifase
- classe di protezione: IP 55

- velocità: 2940 rpm
- classe di isolamento: F

MATERIALI:

- Corpo pompa: AISI 304
- Tubazioni: AISI 304
- Trasmettitori di pressione: AISI 316
- Supporti: Acciaio verniciato

ACCESSORI:

- Valvole di ritegno in mandata
- Sensori ottici di rilevamento della presenza d'acqua in aspirazione a ciascuna pompa, per la protezione contro la marcia a secco
- Vaso a membrana da 24 L – 16 bar in mandata a ciascun pompa
- Giunti antivibranti in aspirazione e mandata

25.9.2 Strumenti

25.9.2.1 900-LSL-101, 900-LSH-101, 900-LSHH-101 – Interruttore di livello a galleggiante

SERVIZIO: Interruttori di livello di attacca-stacca e di allarme per le pompe 900-PS-101-A/R di rilancio dalla vasca di accumulo acque madri e di lavaggio.

QUANTITÀ: 3

DESCRIZIONE: Interruttore di livello a galleggiante per acque cariche di fogna.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Stagno fino a 100 m di profondità, insensibile all'umidità ed alla condensa.
- Corpo esterno in polietilene pressosoffiato in un unico pezzo
- Peso interno per lo spostamento del baricentro verso l'ingresso del cavo e per la determinazione del punto di rotazione
- Commutatore di comando elettrico a contatti autopulenti con elevata distanza di apertura
- All'interno del regolatore viene effettuata un'iniezione di poliuretano a cellule chiuse e non igroscopiche. Tale iniezione elimina ogni particella d'aria e sigilla il tutto, proteggendo anche il commutatore di comando elettrico
- Temperatura max. di lavoro: 55 °C
- Completo di 10 m di cavo in PVC

25.9.2.2 900-PIT-101 – Trasmettitore di pressione a sensore piezoresistivo

SERVIZIO: Misura di pressione in uscita dal gruppo di pressurizzazione per l'acqua di servizio

QUANTITÀ: 1

DESCRIZIONE: Trasmettitore di pressione piezoresistivo

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Campo di misura: 0...10 bar
- Uscita: 4...20 mA 2 fili
- Alimentazione 12...36 Vdc.
- Accuratezza: <0.35% FSO compresi gli errori di isteresi e di ripetibilità per campi di misura >0.4 Bar
- Stabilità: < +/-0,1% FSO/anno
- Tempo di risposta: < 5 msec
- Resistenza di isolamento: > 100 Mohm.
- Resistenza alle vibrazioni: 10 g RMS (20...2000 Hz).
- Resistenza ai colpi: 100 g/11 ms.
- Temperatura di lavoro: elettronica -25...+ 85 °C / parti a contatto con il fluido - 25...+125 °C
- Connessioni elettriche: IP65
- Connessione al processo: ½" G
- Posizione di montaggio: tutte

25.9.2.3 900-LSL-102, 900-LSH-102, 900-LSL-103, 900-LSH-103 – Interruttore di livello a galleggiante

SERVIZIO: Interruttori di livello di attacca-stacca per le pompe 900-PS-102 e 900-PS-103 di rilancio acque di drenaggio dai pozzetti di sentina in zona dissabbiatura-disoleatura e in zona pompe a servizio della filtrazione.

QUANTITÀ: 4

DESCRIZIONE: Interruttore di livello a galleggiante per acque cariche di fogna.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Stagno fino a 100 m di profondità, insensibile all'umidità ed alla condensa.
- Corpo esterno in polietilene pressosoffiato in un unico pezzo
- Peso interno per lo spostamento del baricentro verso l'ingresso del cavo e per la determinazione del punto di rotazione
- Commutatore di comando elettrico a contatti autopulenti con elevata distanza di apertura
- All'interno del regolatore viene effettuata un'iniezione di poliuretano a cellule chiuse e non igroscopiche. Tale iniezione elimina ogni particella d'aria e sigilla il tutto, proteggendo anche il commutatore di comando elettrico
- Temperatura max. di lavoro: 55 °C
- Completo di 10 m di cavo in PVC