

COMUNE DI TRAPANI



TRAPANI SERVIZI S.P.A.
VIA DEL SERRO - C/DA BELVEDERE
91100 TRAPANI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN LOTTO DI
DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DENOMINATO "TPS1"
PRESSO IL SITO DI CONTRADA BORRANEA NEL TERRITORIO
DEL COMUNE DI TRAPANI

Capitolato speciale d'appalto

PROGETTO ESECUTIVO

Consulenza alla Progettazione



Ingegneria
Integrata
Ambientale

via Sardegna, 33
90144 Palermo (PA)
Tel. 091 - 6788257

ELABORATO
E.E.06

LUGLIO 2019

Rev.1 GIUGNO 2020

Rev.2

TRAPANI SERVIZI S.P.A.
L'Amministratore Unico
(Ing. Carlo Maria Guarnotta)

Il Progettista
Ing. Carlo Maria Guarnotta

TRAPANI SERVIZI S.P.A.

PROGETTO DI REALIZZAZIONE LOTTO DI DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI "TPS1"
C/DA BORRANEA – TRAPANI

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA VASCA DI DISCARICA PER RIFIUTI
NON PERICOLOSI DENOMINATA TPS1 – CONTRADA CUDDIA DELLA
BORRANEA (TP)**

**CIG
CUP**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Contratto a corpo

importi in euro

Importo lavori soggetti a ribasso (a corpo) € 5.103.518,34

Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta 51.500,00

Totale lavori (a corpo) € 5.155.018.34

IL PROGETTISTA

SUPPORTO AL R.U.P.

(.....)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(.....)

Sommario

ABBREVIAZIONI	8
PARTE PRIMA	8
Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali	8
CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL’APPALTO	8
Art. 1. Oggetto dell’appalto	8
Art. 2. Ammontare dell’appalto.....	9
Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto	9
Art. 4. Categorie dei lavori.....	10
Art. 5. Categorie di lavorazioni ritenute omogenee, categorie contabili	10
Art 6. Gruppi di lavorazione omogenee, categorie contabili	10
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE	11
Art. 7. Disciplina dell’appalto.....	11
Art. 8. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto.....	11
Art. 9. Documenti che fanno parte del contratto d’appalto	11
Art. 10. Disposizioni particolari riguardanti l’appalto – Stipulazione e approvazione del contratto d’appalto.....	12
Art. 11. Fallimento dell’appaltatore e facoltà di interpello	12
Art. 12. Rappresentante dell’appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	13
Art. 13. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	13
Art. 14. Convenzioni in materia di valuta e termini.....	13
CAPO 3 – TERMINI PER L’ESECUZIONE	14
Art. 15. Consegna e inizio dei lavori	14
Art. 16. Termini per l'ultimazione dei lavori.....	15
Art. 17. Proroghe	15
Art. 18. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori	16
Art. 19. Sospensioni ordinate dal R.U.P.....	17
Art. 20. Penali in caso di ritardo	17
Art. 21. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e piano di qualità	18
Art. 22. Inderogabilità dei termini di esecuzione	19
Art. 23. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	20
CAPO 4 – CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	20

Art. 24. Lavori a corpo	20
Art. 25. Eventuali lavori a misura	21
Art. 26. Eventuali lavori in economia	21
Art. 27. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d’opera	22
CAPO 5 – DISCIPLINA ECONOMICA	22
Art. 28. Anticipazione	22
Art. 29. Pagamenti in acconto	23
Art. 30. Pagamenti a saldo.....	24
Art. 31. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	25
Art. 32. Ritardi nel pagamento della rata di saldo.....	25
Art. 33. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo	25
Art. 34. Anticipazione del pagamento di taluni materiali.....	26
Art. 35. Cessione del contratto e cessione dei crediti	26
CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE.....	26
Art. 36. Cauzione provvisoria	26
Art. 37. Cauzione definitiva	26
Art. 38. Riduzione delle garanzie.....	28
Art. 39. Obblighi assicurativi a carico dell’appaltatore.....	28
CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L’ESECUZIONE	30
Art. 40. Variazione dei lavori	30
Art. 41. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	31
Art. 42. Lavori e servizi complementari.....	31
CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA.....	31
Art. 43. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza.....	32
Art. 44. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	33
Art. 45. Piano di sicurezza e di coordinamento.....	33
Art. 46. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	34
Art. 47. Piano operativo di sicurezza	35
Art. 48. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	35
CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....	36
Art. 49. Subappalto.....	36
Art. 50. Responsabilità in materia di subappalto	38
Art. 51. Pagamento dei subappaltatori	39
CAPO 10 – CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D’UFFICIO	40

Art. 52. Accordo bonario	40
Art. 53. Definizione delle controversie	41
Art. 54. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	41
Art. 55. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)	42
Art. 56. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori	43
CAPO 11 – DISPOSIZIONI PER L’ULTIMAZIONE	45
Art. 57. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	45
Art. 58. Ulteriore documentazione per la manutenzione dell’opera in tutte le sue parti	46
Art. 59. Termini e modalità per il collaudo	46
Art. 60. Presa in consegna dei lavori ultimati	46
CAPO 12 – NORME FINALI	47
Art. 61. Oneri e obblighi a carico dell’appaltatore	47
Art. 62. Obblighi speciali a carico dell’appaltatore	49
Art. 63. Affiancamento alla direzione tecnica dell’impianto e formazione del personale	50
Art. 64. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	51
Art. 65. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati	51
Art. 66. Terre e rocce da scavo	51
Art. 67. Custodia del cantiere	52
Art. 68. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	52
Art. 69. Tracciabilità dei pagamenti	52
Art. 70. Spese contrattuali, imposte, tasse	53
PARTE SECONDA	54
Specificazione delle prescrizioni tecniche	54
TITOLO I – Specifiche tecniche	54
Capitolo 1 – QUALITA’ E PROVENIENZA DEI MATERIALI – MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI DEI LAVORI	54
Art. 71. Premessa	54
Art. 72. Qualità, requisiti, provenienza e accettazione dei materiali	54
Art. 73. Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	55
Capitolo 2 – MOVIMENTAZIONE TERRENI	55
Art. 74. Premessa	55
Art. 75. Classificazione del materiale	56
Art. 76. Allontanamento delle acque dall’area di lavoro	56
Art. 77. Pulizia preliminare dell’area	57

Art. 78. Programma lavori	57
Art. 79. Preparazione dell’area – Diserbamento e scoticamento superficiale.....	57
Art. 80. Saggi e tracciati.....	58
Art. 81. Scavi	58
Art. 82. Scavi di sbancamento	58
Art. 83. Scavi di fondazione	59
Art. 84. Norme generali	59
Art. 85. Materiale di risulta	60
Art. 86. Verifica tolleranze plano-altimetriche e accettazione lavoro	61
Art. 87. Rilevati e reinterri	61
Art. 88. Provenienza dei materiali.....	62
Art. 89. Prove di qualificazione del materiale	63
Art. 90. Posa in opera	63
Art. 91. Mezzi di compattazione.....	65
Art. 92. Prove di controllo sul materiale posato in opera	65
Art. 93. Valori di riferimento	66
Art. 94. Verifica tolleranze plano-altimetriche e accettazione.....	66
Art. 95. Modalità di mantenimento.....	66
Art. 96. Rapportini	66
Capitolo 3 – CALCESTRUZZI	67
Art. 97. Caratteristiche delle materie prime	67
Art. 98. Cemento	67
Art. 99. Aggregati.....	68
Art. 100. Acqua di impasto	68
Art. 101. Additivi.....	69
Art. 102. Aggiunte.....	69
Art. 103. Requisiti per il calcestruzzo fresco.....	69
Art. 104. Rapporto acqua/cemento	70
Art. 105. Granulometria e dimensione massima degli aggregati	71
Art. 106. Massa volumica	71
Art. 107. Contenuto d’aria.....	71
Art. 108. Requisiti per il calcestruzzo indurito.....	71
Art. 109. Specifica del calcestruzzo	73
Art. 110. Confezionamento e posa in opera.....	73

Art. 111. Controllo di conformità del calcestruzzo.....	77
Art. 112. Controlli di produzione	78
Art. 113. Controlli al ricevimento del calcestruzzo in cantiere.....	78
Art. 114. Posa in opera delle miscele	79
Art. 115. Acciaio di armatura.....	82
Art. 116. Unioni e giunti	82
Capitolo 4 – STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E/O.....	84
PRECOMPRESSO	84
Art. 117. Posa in opera	85
Art. 118. Unioni e giunti	85
Art. 119. Appoggi.....	85
Art. 120. Montaggio.....	85
Art. 121. Strutture impiegate	86
Capitolo 5 – TUBAZIONI IN HDPE	86
Art. 122. Tubazioni lisce.....	86
Art. 123. Movimentazione dei materiali	88
Art. 124. Modalità e procedure di posa in opera	89
Art. 125. Sistemi di giunzione	91
Art. 126. Collaudo idraulico per tubazioni in pressione	97
Art. 127. Collaudo idraulico per tubazioni corrugate	99
Art. 128. Tubazioni e pezzi speciali impiegati.....	100
Capitolo 6 – SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO	100
Art. 129. Tubazioni in polietilene ad alta densità (HDPE).....	100
Capitolo 7 – SISTEMA DI ESTRAZIONE DEL PERCOLATO.....	100
Art. 130. Pompe percolato	100
Art. 131. Pozzi percolato	101
Capitolo 8 – SISTEMA DI STOCCAGGIO DEL PERCOLATO	105
Art. 132. Stoccaggio percolato provvisorio	105
Capitolo 9 – SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE	105
Art. 133. Geomembrane in HDPE	106
Art. 134. Geocomposito bentonitico	118
Art. 135. Geogriglia Drenante alta resistenza	123
Art. 136. Geocomposito drenante fondo	129
Art. 137. Geotessile non tessuto	133

Capitolo 10 – ARGINELLI DI COLTIVAZIONE.....	137
Art. 138. Composizione	137
Art. 139. Provenienza	137
Art. 140. Prove di qualificazione.....	137
Art. 141. Cave di prestito e fornitura.....	138
Art. 142. Prove di controllo sul materiale approvvigionato in cantiere	138
Art. 143. Posa in opera dello strato minerale	139
Art. 144. Rapportini	143
Art. 145. Verifica finale.....	143
Capitolo 11 – IMPIANTISTICA	143
Art. 146. Sistema di stoccaggio/trattamento delle acque di Prima Pioggia.....	143
Capitolo 12 – PAVIMENTAZIONI STRADALI	144
Art. 147. Generalità	144
Art. 148. Strati di fondazione.....	145
Art. 149. Strato di base.....	150
Art. 150. Strati di collegamento (binder) e di usura.....	154
Art. 151. Trattamenti superficiali	160

ABBREVIAZIONI

- _ Codice dei contratti o semplicemente "**Codice**": Decreto Legislativo 18.04.2016 n. 50 (G.U.R.I. n. 91 del 19.04.2016) con i suoi aggiornamenti e modifiche.
- _ d.P.R. n. 207 del 2010 o "**Regolamento**": decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 – per la parte ancora applicabile
- _ Capitolato Generale d'Appalto o "**CGA**": decreto ministeriale lavori pubblici 19 aprile 2000, n. 145;
- _ **CSA**: Capitolato Speciale d'Appalto;
- _ **RUP**: Responsabile unico del procedimento;
- _ Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- _ **DURC** (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266;
- _ attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.
- _ **CAM** Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. DECRETO 11 ottobre 2017 (17A07439) (GU Serie Generale n.259 del 06-11-2017)

PARTE PRIMA

TITOLO I – DEFINIZIONE ECONOMICA E RAPPORTI CONTRATTUALI

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: ***Realizzazione di una nuova vasca di discarica per rifiuti non pericolosi denominata TPS1 – Contrada Cuddia della Borraanea (TP)***;
 - b) descrizione sommaria: Realizzazione di una discarica per rifiuti non pericolosi. Consistente nella realizzazione di un vaso scavato nel terreno, opportunamente recintato, con pareti rese impermeabili e rinforzate; fondo impermeabilizzato con doppia barriera di captazione del percolato e sistema di emungimento del percolato stesso. È prevista la realizzazione di impianti per la captazione ed il trattamento delle acque pluviali; per l'illuminazione e per l'alimentazione delle opere elettriche; presidi per antincendio. Dispositivi per il monitoraggio ambientale e barriere di verde di alto fusto garantiscono la salvaguardia dell'impatto ambientale.
 - c) ubicazione: contrada Borraanea nel Comune di Trapani.

3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

Art. 2. Ammontare dell'appalto

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

A. Importo lavori soggetti a ribasso (a corpo)	€. 5.103.518,34
B. Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta	€. <u>51.500,00</u>
Totale lavori (a corpo)	€. 5.155.018,34
2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma degli importi determinati nella superiore tabella, di cui il punto A) al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara.
3. Non è soggetto al ribasso l'importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, che resta fissato nella misura determinata nella tabella di cui al comma 1, rigo B).

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto **per la realizzazione dei lavori** è stipulato **"a corpo"** ai sensi dell'articolo 43, comma 6, del d.P.R. n. 207 del 2010. L'importo della contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
2. Il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale. Ai prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del d.P.R. n. 207 del 2010, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 3, si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale.
3. I prezzi unitari di cui al comma 2, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti, ed estranee ai lavori già previsti nonché agli eventuali lavori in economia.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.
5. I vincoli negoziali di natura economica, come determinati ai sensi del presente articolo, sono insensibili al contenuto dell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e restano invariati anche dopo il recepimento di quest'ultima da parte della Stazione appaltante.
6. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

Art. 4. Categorie dei lavori

Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. n. 207 del 2010 e in conformita all'allegato <<A>> al predetto D.P.R., i lavori sono classificati nella seguente categoria prevalente ed unica di opere specializzate: **«OG12» - Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale**, classifica V.

Art. 5. Categorie di lavorazioni ritenute omogenee, categorie contabili

Ai sensi dell'articolo 12 della legge n. 80 del 2014, le parti di lavoro appartenenti alla/e categoria/e diversa/e da quella prevalente, con i relativi importi, sono riportate nel seguito. Tali parti di lavoro sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, subappaltabili, alle condizioni di legge e del presente Capitolato speciale, fatti salvi i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono.

Art 6. Gruppi di lavorazione omogenee, categorie contabili

I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'art. 43 c. 6 e 7 del Regolamento, sono indicati nella tabella "B", qui sotto riportata:

DISCARICA	1		4.342.758,27
MOVIMENTO TERRA	1		1.110.988,38
scavi	1	834.317,09	
rilevati	2	276.671,29	
OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	3		2.403.765,56
impermeabilizzazione vasca	3	2.403.765,56	
OPERA DI DRENAGGIO E RACCOLTA PERCOLATO	7		230.643,12
drenaggio percolato	7	135.892,94	
bacino di contenimento	14	94.750,18	
RETE ANTINCENDIO	17		515,00
Rete Antincendio	17	515,00	
CANALE DI GRONDA	18		259.505,14
Canalizzazione acque bianche	18	259.505,14	
STRADE DI ACCESSO	21		227.686,88
Strade	21	227.686,88	
BARRIERA A VERDE	24		11.151,95
Barriera a verde	24	11.151,95	
MURI DI SOSTEGNO	24		80.097,45
muri	24	80.097,45	
DISPOSITIVI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE	27		18.404,79
Inclinometri	27	11.404,79	
Sistema di monitoraggio per la tenuta del telo	28	7.000,00	
IMPIANTO ELETTRICO	30		108.003,07
STABILIZZAZIONE DEL PENDIO	34		652.757,00
SOMMANO I LAVORI A BASE D'ASTA			€ 5.103.518,34
Importo complessivo dei lavori			€ 5.103.518,34

La seguente tabella, è dedotta dal computo metrico estimativo del progetto esecutivo:

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 7. Disciplina dell'appalto

1. L'appalto è disciplinato, oltre che dal presente Capitolato e dal Contratto d'appalto, dalle norme vigenti in materia ambientale, di pubblici appalti, di sicurezza e salute dei lavoratori ecc.. In particolare si citano, senza pretesa di esaustività:

- _ D. Lgs. n° 50/2016 ("Codice dei contratti");
- _ D.P.R. n° 207/2010 ("Regolamento") per la parte ancora applicabile;
- _ D.M. 19.04.2000 n.145 "Capitolato Generale d'Appalto (CGA) dei Lavori Pubblici";
- _ D. Lgs. n. 152/2006;
- _ D. Lgs. n. 81/2008;
- _ D.M. 27/09/2010 "Definizione criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, con le modifiche apportate dal DM 24 giugno 2015";
- _ D.M. 29/01/2007 "Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili in materia di gestione dei rifiuti, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59".

Art. 8. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del presente Capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art. 9. Documenti che fanno parte del contratto d'appalto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il **Capitolato generale d'appalto**, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente **Capitolato Speciale d'Appalto**;
 - c) tutti gli **elaborati grafici progettuali e le relazioni** del progetto definitivo ed esecutivo, incluso l'elaborato "Visti e pareri";
 - d) l'**elenco dei prezzi unitari**;
 - e) il **piano di sicurezza e di coordinamento** di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008;
 - f) il **piano operativo di sicurezza** di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - g) il **cronoprogramma** di cui all'articolo 40 del d.P.R. n. 207 del 2010;
 - h) le **polizze di garanzia**;

i) il **Piano di gestione**, il **Piano di gestione post-operativo**, il **Piano di ripristino ambientale** e il **Piano di Sorveglianza e Controllo** allegati al progetto approvato.

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

- a. il Codice dei contratti;
- b. il d.P.R. n. 207 del 2010 per la parte ancora vigente;
- c. il decreto legislativo n. 81 del 2008.

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

- a) il computo metrico e il computo metrico estimativo;
- b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorche inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti speciali degli esecutori e ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 106 del Codice dei contratti;
- c) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali, e da qualsiasi altro loro allegato.

Art. 10. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto – Stipulazione e approvazione del contratto d'appalto

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

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

3. Ai sensi dell'articolo 43, comma 5, del d.P.R. n. 207 del 2010, costituisce parte integrante del presente Capitolato speciale il Piano per i controlli di cantiere finalizzato alla verifica della corretta realizzazione delle opere nelle varie fasi dei lavori, con la definizione del programma delle verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale qualitativo e quantitativo. L'osservanza di tale Piano non esime in alcun modo l'appaltatore dalle proprie responsabilità assunte con l'appalto.

4. Il contratto di appalto sarà approvato dalla stazione appaltante e sottoposto a registrazione presso la Corte dei Conti.

Art. 11. Fallimento dell'appaltatore e facoltà di interpello

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'articolo 110 del Nuovo Codice dei contratti.

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

Art. 12. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

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

Art. 13. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 101 comma 3° del Nuovo Codice dei contratti e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto..
3. L'appaltatore, sia per se che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
4. L'appaltatore, sia per se che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle << Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 (in Gazzetta Ufficiale 20/02/2017, n. 42 - Suppl. Ord. n. 8

Art. 14. Convenzioni in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.

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

CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 15. Consegna e inizio dei lavori

1. La consegna dei lavori verrà effettuata non oltre il termine di 45 giorni dalla data di stipula del presente atto, ai sensi dell'art. 153, comma 2, del Regolamento, previa convocazione dell'esecutore e come risultante da apposito verbale redatto ai sensi dell'art. 154 del Regolamento.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto e facolta della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che cio possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se e indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore e escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento e considerato grave negligenza accertata.
3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 11 comma 9 del Codice e dell'art. 153 commi 1 e 4 del Regolamento, qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari. In tali casi il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.
4. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilita di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza e limitata all'esecuzione di alcune di esse.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza di cui al comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, relative alle singole parti di lavoro nelle quali questo sia frazionato, come previsto dalla documentazione progettuale. In tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati.
6. Dal giorno della consegna ogni responsabilità in merito ai lavori, alle opere e ai danni diretti ed indiretti, al personale a qualunque titolo presente nel cantiere grava interamente sull'appaltatore.

Art. 16. Termini per l'ultimazione dei lavori

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori compresi nell'appalto è di giorni 252 (duecentocinquantadue) naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.

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

Il termine per ultimare i lavori di cui al comma 1 è il valore posto a base di gara; il termine contrattuale vincolante è determinato applicando al termine di cui al comma 1 l'eventuale riduzione percentuale in ragione dell'offerta di ribasso sullo stesso termine, presentata dall'appaltatore in sede di gara; il cronoprogramma dei lavori di cui al comma 3 è automaticamente adeguato di conseguenza, in ogni sua fase, mediante una riduzione proporzionale di tutti i tempi previsti.

Art. 17. Proroghe

1. Se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 16, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 16.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 16, comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata alla DL il quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere della DL.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il RUP può prescindere dal parere della DL se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere della DL se questo è difforme dalle conclusioni del RUP
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 16, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del RUP entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
7. Trova altresì applicazione l'articolo 107, comma 5 del Nuovo Codice dei contratti.
8. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
 - a. il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b. l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

- c. l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d. il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e. le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, ne i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - f. le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - g. le sospensioni disposte dal RUP, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - h. le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 36-bis, della legge 4 agosto 2006, n. 248 e art. 14 del D.Lgs. 81/08.
9. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con l'Appaltatore.

Art. 18. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

- 1) In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la DL d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106 del Nuovo Codice dei contratti; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
- 2) Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a. l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
 - b. l'adeguata motivazione a cura della DL;
 - c. l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
- 3) Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 190 del Regolamento generale.
- 4) In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

- 5) Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.
- 6) Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 16, o comunque superano 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
- 7) Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 19. Sospensioni ordinate dal R.U.P.

- 1) Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.
- 2) Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.
- 3) Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 3, 5, 6 e 7, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
- 4) 4. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 16, o comunque quando superino 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 20. Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, la misura della penale viene stabilita in misura dello 0,3 per mille dell'ammontare netto contrattuale dei lavori per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo.
2. La penale di cui al comma 1, trova applicazione in caso di ritardo:
 - a. nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi;
 - b. nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
 - c. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;

- d. nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
- e. nel rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori
- 3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori.
- 4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
- 5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte del direttore dei lavori, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione.
- 6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 26, in materia di risoluzione del contratto.
- 7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 21. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e piano di qualità

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del Regolamento generale, entro 30 (trenta) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla DL un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla DL, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la DL si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

- e) se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza, eventualmente integrato ed aggiornato.
- 3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 22. Inderogabilità dei termini di esecuzione

- 1) Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
 - a. il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b. l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c. l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d. il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e. il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente schema di contratto, dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;
 - f. le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
 - g. le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h. le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i. le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., fino alla relativa revoca.
- 2) Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
- 3) Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe e di sospensione dei lavori, né per la disapplicazione delle penali, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi degli articoli del presente Capitolato. 3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 17, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 18, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 20, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 23.

Art. 23. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

- 1) L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 90 (novanta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti.
- 2) La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
- 3) Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 20, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
- 4) Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4 – CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 24. Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
- 2 Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie e sottocategorie disaggregate di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore è tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri per la sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte a corpo della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente

dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

6. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate di una categoria di lavoro a corpo, per l'accertamento della regolare esecuzione delle quali sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori e tali documenti non siano stati consegnati al direttore dei lavori. Tuttavia, il direttore dei lavori, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di pregiudizio.

Art. 25. Eventuali lavori a misura

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori e per tali variazioni ricorrono le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del d.P.R. n. 207 del 2010, per cui risulta eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non è possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.

2. Nei casi di cui al comma 1, se le variazioni non sono valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".

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

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

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

6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Art. 26. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento generale, come segue:

- a. per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
- b. per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti, determinate nelle misure di cui al comma 3.

2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e

trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili, determinate nelle misure di cui al comma 3.

3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b) e al comma 2, le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nella misura prevista dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del Regolamento generale.

Art. 27. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti e i materiali a pie d'opera, ancorche accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 5 – DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 28. Anticipazione

1. Ai sensi del primo capoverso dell'articolo 35 comma 18 del Nuovo Codice dei contratti è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. Nel caso in cui il contratto sia sottoscritto nel corso dell'ultimo trimestre dell'anno, l'anticipazione è erogata nel primo mese dell'anno successivo, sempre che sia stato accertato l'effettivo inizio dei lavori.
2. L'anticipazione è compensata nel corso dell'anno contabile nel quale è stata erogata, mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento emesso nello stesso anno. L'importo della trattenuta è determinato proporzionalmente suddividendo l'importo dell'anticipazione per le mensilità intercorrenti tra l'emissione del 1° Certificato di pagamento e la conclusione del primo anno contabile o la data prevista per l'ultimazione dei lavori, se anteriore; in ogni caso alla conclusione del primo anno contabile o all'ultimazione dei lavori, se anteriore, l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
3. L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi calcolati al tasso legale al momento vigente, con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. Ai sensi del secondo capoverso dell'articolo 35 comma 18 del Nuovo Codice dei contratti, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Art. 29. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 24, 25, 26 e 27 al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo non inferiore al **10 % (dieci per cento)** dell'importo contrattuale
2. Ai sensi dell'articolo 30, comma 5, del Nuovo Codice dei contratti, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
 - a. la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del Regolamento generale, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;
 - b. il RUP emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento generale, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 26, comma 2.
4. La Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
5. Ai sensi dell'articolo 141, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.
7. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
 - a. all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 53, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dal DURC, anche in formato elettronico;
 - b. all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 8;
 - c. agli adempimenti di cui all'articolo 51 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
 - d. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 69 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - e. ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.
8. Ai sensi dell'articolo 35, comma 28, della legge n. 248 del 2006, come modificato dall'articolo 13-ter della legge n. 134 del 2012, poi dall'art. 50, comma 1, della legge XX del 2013, nessun pagamento può essere erogato prima dell'acquisizione dell'asseverazione di un responsabile del centro di assistenza fiscale o di un soggetto abilitato ai sensi dell'articolo 35, comma 1, del decreto

legislativo 9 luglio 1997, n. 241 e dell'articolo 3, comma 3, lettera a), del d.P.R. 22 luglio 1998, n. 322, attestante che gli adempimenti fiscali, consistenti nel versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente dovute all'Erario in relazione alle prestazioni effettuate nell'ambito del rapporto contrattuale, scaduti alla data del pagamento della rata, siano stati correttamente eseguiti dall'appaltatore e dagli eventuali subappaltatori. In luogo di tale attestazione può essere presentata una dichiarazione sostitutiva, resa ai sensi del d.P.R. n. 445 del 2000, con cui l'appaltatore, e l'eventuale subappaltatore, attesta l'avvenuto adempimento dei predetti obblighi, con i contenuti e le modalità di cui alla Circolare dell'Agenzia delle Entrate, Ufficio Registro e altri Tributi Indiretti, n. 40/E dell'8 ottobre 2012.

9. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 51, comma 1.

Art. 30. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 30 (trenta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dalla DL e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 30(trenta) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo 28, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 60 (sessanta) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale.

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

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

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

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

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

Art. 31. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 27 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 27, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il 15 (quindici) dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

Art. 32. Ritardi nel pagamento della rata di saldo

In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito all'articolo 30, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori.

Art. 33. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. Ai sensi dell'articolo 106 comma 1 lettera a) del Nuovo Codice dei contratti, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi se non è prevista nei documenti di gara e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi dell'articolo 106 comma 1 lettera a), penultimo capoverso del Nuovo Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, se il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisce variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo predisposto dalla regione nell'anno di presentazione dell'offerta, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:
 - a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
 - a.1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1% (uno per cento) dell'importo dei lavori, al

- netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
- a.2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
 - a.3) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non ne è stata prevista una diversa destinazione;
 - a.4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
 - b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;
 - c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al prezzario di cui all'art. 23 comma 7 del Nuovo Codice dei contratti, nelle quantità accertate dalla DL;
 - d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della DL se non è ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio a cura del RUP in ogni altro caso;

Art. 34. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

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

Art. 35. Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto pena la nullità dell'atto di cessione, come stabilito dall'art. 118 comma 1 del Codice.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 117 del Codice e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile del procedimento.

CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE

Art. 36. Cauzione provvisoria

Ai sensi dell'articolo 93, commi 1 e 2, del Nuovo Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità e alle condizioni di cui al bando di gara e al disciplinare di gara / alla lettera di invito.

Art. 37. Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se

l'aggiudicazione è fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.

2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al D.M. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 103, commi 4 del Nuovo Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.

3. La garanzia, in conformità all'articolo 103, commi 5 del Nuovo Codice dei contratti, è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

4. Il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

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

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

7. Ai sensi dell'articolo 103, comma 10, del Nuovo Codice dei contratti, in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

8. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Nuovo Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto all'operatore economico che segue nella graduatoria.

9. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare ai sensi dell'art. 103 comma 7 del Codice una polizza assicurativa che tenga indenni le amministrazioni aggiudicatrici e gli altri enti aggiudicatori o realizzatori da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione

dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio. Tale polizza deve essere trasmessa all'Amministrazione almeno 10 gg. prima della consegna dei lavori.

10. Per i lavori il cui importo superi l'ammontare stabilito con decreto del Ministro delle infrastrutture e trasporti, l'esecutore, ai sensi dell'art. 103 comma 8, del Codice è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, una polizza indennitaria decennale nonché una polizza per responsabilità civile verso terzi, della medesima durata, a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi.

Art. 38. Riduzione delle garanzie

1) Ai sensi degli articoli 93, comma 7 del Nuovo Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 35 e del suo eventuale rinnovo sono ridotti al 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. Nei contratti relativi a lavori l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n.1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO14001.

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

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

4) In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del Nuovo Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito in relazione all'obbligo di cui all'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.

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

6) In deroga al comma 5, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica II.

Art. 39. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1) Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Nuovo Codice dei contratti l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 16, a produrre una polizza assicurativa a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei

danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

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

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

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

4) La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 500.000,00.

5) Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:

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

6) Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Nuovo Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 48, comma 1, del Nuovo Codice dei contratti, le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.

7) Le garanzie di cui al comma 3, limitatamente alla lettera a), partita 1), e al comma 4, sono estese fino a 12 (dodici) mesi dopo la data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione; a tale scopo:

- a) l'estensione deve risultare dalla polizza assicurativa in conformità alla scheda tecnica 2.3 allegata al d.m. n. 123 del 2004;

b) l'assicurazione copre i danni dovuti a causa risalente al periodo di esecuzione o dovuti a fatto dell'appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d'appalto;

c) restano ferme le condizioni di cui ai commi 5 e 6.

Ai sensi dell'articolo 103 comma 8 del D.lgs 50/2016 il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera.

CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 40. Variazione dei lavori

1) Le modifiche, nonché le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende. La stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

2) Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.

3) Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

4) Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, previste dall'art. 106 del Nuovo Codice degli appalti.

5) Salvo il caso di eccedenza del quinto dell'importo del contratto, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.

6) Non costituiscono variante, ai sensi dei commi precedenti, i maggiori costi dei lavori in economia previsti dal contratto o introdotti in sede di variante, causati dalla differenza tra i costi di cui all'articolo 48, comma 1, lettera b), vigenti al momento dell'esecuzione dei predetti lavori in economia e i costi previsti dal contratto o introdotti in sede di variante. Resta ferma la necessità del preventivo accertamento della disponibilità delle risorse finanziarie necessarie da parte del RUP, su segnalazione della DL, prima dell'avvio dei predetti lavori in economia e in ogni occasione della loro variazione in aumento.

7) La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 47, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 48, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'articolo 49.

8) L'esecutore può avanzare proposte di variazioni migliorative che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori e dirette a migliorare gli aspetti funzionali, elementi tecnologici o singole componenti del progetto, che non comportano riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto stesso e che mantengono inalterate il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori. In tal caso, il direttore dei lavori ricevuta la proposta dell'esecutore, redatta in forma di perizia tecnica corredata anche degli elementi di valutazione economica, entro dieci giorni la trasmette al RUP unitamente al proprio parere; il RUP entro i successivi trenta giorni, sentito il progettista, comunica all'esecutore le proprie motivate determinazioni ed in caso positivo procede alla stipula di apposito atto aggiuntivo. Le economie risultanti dalla proposta migliorativa in tal modo approvata sono ripartite in parti uguali tra la stazione appaltante e l'esecutore.

Art. 41. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

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

2) Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i sottoelencati criteri, nel rispetto dei principi di cui all'articolo 3:

- a. desumendoli dal prezzario della stazione appaltante;
- b. ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c. quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.

3) Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del RUP prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

Art. 42. Lavori e servizi complementari

1. All'Appaltatore possono essere affidati in via diretta i lavori complementari non figuranti nell'originaria documentazione progettuale divenuti necessari in seguito a circostanza imprevista, nei casi e nei modi stabiliti dall'art. 63, comma 5, del Codice.

CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 43. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

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

- a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
- b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
- c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
- d) il DURC, in originale / i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
- e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii.. Ai sensi dell'articolo 29, comma 5, secondo periodo, del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, la valutazione dei rischi, fino alla scadenza del diciottesimo mese successivo alla data di entrata in vigore del decreto interministeriale di cui all'articolo 6, comma 8, lettera f), del predetto Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii. e, comunque, non oltre il 30 giugno 2012, la valutazione dei rischi può essere autocertificata;
- f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii.;
- g) una dichiarazione sostitutiva di atto notorio in merito all'adeguata formazione dei lavoratori;
- h) il nominativo e recapito del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii..
- i) il nominativo e recapito del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008 e ss.mm.ii..

2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1 o comunque entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e prima della redazione del verbale di consegna dei lavori qualora questi siano iniziati nelle more della stipula del contratto, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione:

- a) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 41, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 42;
- b) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 45.

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

- a. dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
- b. dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui agli articoli 45, comma 2, lettere b) e c), del Nuovo Codice dei contratti, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
- c. dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi degli articoli 48, comma 7, e 45 comma 2 lettere b), c), del Nuovo Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate

indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;

- d. da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 45, comma 2, lettera d), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
- e. da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 45, commi 2, lettera e), del Nuovo Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
- f. dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008 e ss.mm.ii..

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

Art. 44. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

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

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

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

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

4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 39, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 40, 41, 42 o 43.

Art. 45. Piano di sicurezza e di coordinamento

1) L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 39 Regolamento generale e all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al

punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 5, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.

2) L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:

- a. alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del piano di sicurezza e di coordinamento;
- b. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 48.

3) Il periodo necessario alla conclusione degli adempimenti di cui al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo 14 e nelle more degli stessi adempimenti:

- a. qualora i lavori non possano utilmente iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo 13, dandone atto nel verbale di consegna;
- b. qualora i lavori non possano utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli 16 e 17.

Art. 46. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

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

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

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

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

- a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
- b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.

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

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

Art. 47. Piano operativo di sicurezza

- 1) L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare alla DL o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 39 del Regolamento generale, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
- 2) Il piano operativo di sicurezza deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.
- 3) Ai sensi dell'articolo 39 del Regolamento generale l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.
- 4) Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
- 5) Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 47.

Art. 48. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

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

CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**Art. 49. Subappalto**

1) Le lavorazioni appartenenti alla categoria prevalente di cui all'articolo 4, comma 1, sono subappaltabili nella misura massima del 40% (quaranta per cento), in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente di cui all'articolo 4. Tutte le lavorazioni diverse dalla categoria prevalente, a qualsiasi categoria appartengano, sono scorporabili o subappaltabili a scelta dell'appaltatore, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 e l'osservanza dell'articolo 105 del Nuovo Codice dei contratti, con i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono:

- a. i lavori individuati all'articolo 4, comma 1, possono essere subappaltati o subaffidati in cottimo nella misura massima del 40% (quaranta per cento), in termini economici, dell'importo di ciascuna categoria; il subappalto, nel predetto limite, deve essere richiesto e autorizzato unitariamente con divieto di frazionamento in più subcontratti per i lavori della stessa categoria;
- b. i lavori individuati all'articolo 4, comma 2 devono essere obbligatoriamente subappaltati se l'appaltatore non ha i requisiti per la loro esecuzione;

2) L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2, alle seguenti condizioni:

- a. che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
- b. che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
 - i. di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata;
 - ii. se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;
 - iii. l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 50, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - iv. l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale;
 - v. di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
- c. che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:

- ✓ la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - ✓ una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Nuovo Codice dei contratti;
- d. che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
- i. se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione della comunicazione antimafia / all'informazione antimafia, (fino all'attivazione della Banca dati e comunque fino al termine di cui all'articolo 99, comma 2-bis, primo periodo, del d.lgs. n. 159 del 2011) acquisita dalla competente prefettura ai sensi dell'articolo 99, comma 2-bis, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 (dopo l'attivazione della Banca dati e comunque trascorso il termine di cui all'articolo 99, comma 2-bis, primo periodo, del d.lgs. n. 159 del 2011) acquisita mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo;
 - ii. se l'importo del contratto di subappalto è pari o inferiore a euro 150.000, in alternativa alla documentazione di cui al precedente numero 1), l'appaltatore può produrre alla Stazione appaltante l'autocertificazione del subappaltatore, sostitutiva della documentazione antimafia, ai sensi dell'articolo 89 del decreto legislativo n. 159 del 2011;
 - iii. il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo.
- 3) Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
- a) lavori di importo pari o inferiore a 150.000 euro
 - l'autorizzazione è rilasciata entro 15 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 15 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
 - trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
 - b) lavori di importo superiore a 150.000 euro
 - ✓ l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
 - ✓ trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
 - ✓ per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
- 4) L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14 del Nuovo Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento). L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono

pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

- c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - ✓ la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - ✓ copia del proprio piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 39 del Regolamento generale in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale.
- 5) Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
- 6) I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.
- 7) Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) deve trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
 - a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
 - b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
 - c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
- 8) La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in Capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 81 del Nuovo Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

Art. 50. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione

appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

4. Ai sensi dell'articolo 105, comma 2, del Nuovo Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3, del Nuovo Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 49 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

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

Art. 51. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante, salvo quanto previsto nel seguito, non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture. In deroga a quanto previsto al primo periodo, quando il subappaltatore o il subcontraente è una micro, piccola o media impresa, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti. In deroga a quanto previsto al primo periodo, ai sensi dell'articolo 89, comma 11, secondo periodo, del Nuovo Codice dei contratti, limitatamente al subappalto o subaffidamento in cottimo di strutture, impianti e opere speciali elencate all'articolo 12 della legge n. 80 del 2014, di importo superiore al 15% del totale dei lavori, individuati al precedente articolo 4, comma 4, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti l'importo dei lavori eseguiti dagli stessi. In caso di pagamento diretto dei subappaltatori o cottimisti, l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

2. Ai sensi dell'articolo 105, comma 9, del Nuovo Codice dei contratti, i pagamenti al subappaltatore sono subordinati:

- a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
- b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 27, comma 8, relative al subappaltatore;
- c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;

- d) alle limitazioni di cui agli articoli 52, comma 2 e 53, comma 4.
3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
- a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 47, comma 4, lettera b);
 - b) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b), numero 1), terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale
5. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

CAPO 10 – CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 52. Accordo bonario

1. Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2, del Nuovo Codice dei contratti, Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva, non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Nuovo Codice dei contratti.
2. Il RUP valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve e qualunque sia l'importo delle riserve , prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte previa acquisizione della relazione riservata del direttore dei lavori.
3. Il RUP entro novanta giorni dalla comunicazione del direttore dei lavori di iscrizione di riserve sui documenti contabili formula una proposta o, entro 15 giorni dalla comunicazione del direttore dei lavori, acquisita la relazione riservata dello stesso e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso, prendendo come riferimento i limiti stabiliti con il decreto di cui all'articolo 209, comma 16 del Nuovo Codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina.
4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la

questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al Soggetto attuatore della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve.

5. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti.
6. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante.
7. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art. 53. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 52 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto e devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Trapani ed è esclusa la competenza arbitrale.
2. La decisione sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 54. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
 - d. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 28, comma 8 e 29, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
3. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9

agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.

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

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

6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in Capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 55. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo, sono subordinate all'acquisizione del DURC.

2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante a condizione che l'appaltatore e, tramite esso, i subappaltatori, trasmettano tempestivamente alla stessa Stazione appaltante il modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» o, in alternativa, le seguenti indicazioni:

- il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
- la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
- per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
- per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
- per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.

3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120 (centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo / di regolare esecuzione.

4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti impiegati

nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:

- a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;
- b) trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale;
- c) corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
- d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.

5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 54, comma 1, lettera o), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 56. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Costituiscono causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante lettera raccomandata, anche mediante posta elettronica certificata, con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, oltre ai casi di cui all'articolo 21, i seguenti casi:

- a. l'appaltatore sia colpito da provvedimento definitivo di applicazione di una misura di prevenzione di cui agli articoli 6 o 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i delitti previsti dall'articolo 51, commi 3-bis e 3-quater, del codice di procedura penale, dagli articoli 314, primo comma, 316, 316-bis, 317, 318, 319, 319-ter, 319-quater e 320 del codice penale, nonché per reati di usura, riciclaggio oppure per frodi nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, ai sensi dell'articolo 108 del Nuovo Codice dei contratti;
- b. inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fatteggi, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
- c. manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- d. inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
- e. sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
- f. rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- g. subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
- h. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- i. mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 43 e 45, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fatteggi al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;

- j. azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
 - k. violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo 66, comma 5, del presente Capitolato speciale;
 - l. applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
 - m. ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive, in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste propone alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto, ai sensi dell'articolo 108 del Nuovo Codice dei contratti.
2. Il contratto è altresì risolto di diritto nei seguenti casi:
- a. perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, oppure in caso di reati accertati ai sensi dell'articolo 108 del Nuovo Codice dei contratti;
 - b. nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - c. decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico.
3. Il contratto è altresì risolto se, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, come definiti dall'articolo 106, comma 10, del Nuovo Codice dei contratti, si rendono necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.
4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
5. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
6. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
- a. affidando ad altra impresa, ai sensi dell'articolo 110 del Nuovo Codice dei contratti o, in caso di indisponibilità di altra impresa, ponendo a base d'asta del nuovo appalto o di altro affidamento ai sensi dell'ordinamento vigente, l'importo lordo dei lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente

incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;

b. ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

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

7. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.

CAPO 11 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 57. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

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

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

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

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

5. Non può ritenersi verificata l'ultimazione dei lavori se l'appaltatore non ha consegnato al direttore di lavori le certificazioni e i collaudi tecnici; in tal caso il direttore dei lavori non può redigere il certificato di ultimazione e, se redatto, questo non è efficace e non decorrono i termini di cui all'articolo 59, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 30.

Art. 58. Ulteriore documentazione per la manutenzione dell'opera in tutte le sue parti

1. L'Appaltatore dovrà fornire almeno i seguenti elaborati sui quali è richiesto il visto della Direzione Lavori e del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione:

- a) disegni restitutivi dell'eseguito in scala adeguata ("*come eseguito*");
- b) planimetrie degli impianti a rete interrati;
- c) disegni delle eventuali cabine e dei quadri elettrici generali;
- d) Manuali d'uso e di processo delle opere elettromeccaniche e degli impianti in genere;
- e) lista dei controlli periodici da effettuarsi sulle componenti edilizie e sugli impianti elettrici, idrici, sanitari, di scarico, termici, ecc.

Il tutto anche al fine di potere effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche dell'intervento nel suo ciclo di vita utile. Gli elaborati prodotti dall'Appaltatore devono essere approvati dal Direttore dei lavori.

Art. 59. Termini e modalità per il collaudo

- 1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di **6 (sei) mesi** dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
- 2. Ai fini del collaudo l'appaltatore dovrà fornire copia dei disegni esecutivi ("*come realizzato*"), in modo da lasciare esatta documentazione dei lavori e delle forniture eseguite.
- 3. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
- 4. Il collaudo comprenderà gli esami, le prove e le verifiche in relazione alle specifiche indicate nel presente capitolato e nel progetto.
- 5. Primaria importanza in sede di collaudo sarà data alla verifica delle caratteristiche dei rifiuti e prodotti in uscita dall'impianto. Saranno verificati altresì tutti i dati prestazionali previsti in progetto (potenzialità di trattamento, quantità di materiale di consumo, energia necessaria, percentuali di suddivisione in flussi separati dei rifiuti, quantità di acqua industriale necessaria, ecc.).
- 6. Saranno verificati i funzionamenti dei macchinari, delle apparecchiature di controllo, regolazione, allarme, registrazione dati e ogni componente in genere dell'impianto.
- 7. L'appaltatore dovrà proporre le modalità di collaudo delle varie componenti dell'impianto.

Art. 60. Presa in consegna dei lavori ultimati

- 1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anchesubito dopo l'ultimazione dei lavori.
- 2. Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato speciale.

CAPO 12 – NORME FINALI

Art. 61. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al d.P.R. n. 207 del 2010 e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
 - a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b. i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d. l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
 - e. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - f. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in

opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;

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

i. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;

j. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

k. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;

l. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

m. la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;

n. la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

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

p. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;

q. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

- r. la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
 - s. la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
 - t. provvedere agli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
 - u. il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della Stazione appaltante;
 - v. ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni e integrazioni in materia di esposizioni ai rumori;
 - w. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - x. richiedere tempestivamente i permessi e sostenere i relativi oneri per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
 - y. installare e mantenere funzionante per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
 - z. installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 62. Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

- 1) L'Appaltatore è obbligato al puntuale rispetto dei Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici di cui al Decreto 11 ottobre 2017.
- 2) L'appaltatore è obbligato:
 - a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;

- b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
 - c. a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d. a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.
- 3) L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico - informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
- 4) L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni specialmente per quelle di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
- 5) L'appaltatore è obbligato a fornire i cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla Direzione, entro 5 giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di mt. 1,00 x 2,00 riceveranno impresse a colori indelebili le seguenti diciture: Ente appaltante-Titolo dell'opera -Titolo del lavoro in appalto-eventuali immagini illustrative- Estremi legge di finanziamento Concessionario dell'opera - Impresa esecutrice - Importo dei lavori - Data di consegna - Figure tecniche di progettazione direzione ed assistenza - Subaffidatari - Ufficio competente di riferimento. Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori. Per la mancanza od il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'Appaltatore una penale di €. 500.00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di €. 100.00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

Art. 63. Affiancamento alla direzione tecnica dell'impianto e formazione del personale

1. L'appaltatore è tenuto ad affiancare al Direttore tecnico dell'impianto uno o più tecnici di comprovata esperienza, regolarmente iscritti all'Albo professionale degli Ingegneri o equipollenti.
 2. Essi avranno il compito, sia in fase di costruzione e montaggio dell'impianto che per la durata di almeno quattro mesi di gestione decorrente dalla data di approvazione del collaudo provvisorio, di:
 - effettuare la condirezione tecnica dell'impianto;
 - assistere il Direttore tecnico in tutte i suoi obblighi di legge;
 - formare, anche con l'ausilio di altre figure professionali specializzate, il personale tecnico-amministrativo e operativo del soggetto gestore nelle attività di gestione e manutenzione dell'impianto di qualunque genere.
- Allo scopo sono da prevedersi appositi corsi di istruzione presso la sede del Committente a carico del soggetto gestore successivamente individuato e/o presso l'impianto. Nell'ambito dei corsi dovranno essere previste prove pratiche significative di attività simili a quelle che dovranno essere effettuate nella realtà.

3. A garanzia delle obbligazioni di cui al presente articolo sarà trattenuta e valida la cauzione definitiva, di cui all'articolo 103 del Codice, per la quota del 25% dell'importo iniziale garantito.

Art. 64. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in adiacenza all'area di cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in adiacenza all'area di cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 66.

Art. 65. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
 - a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
 - b) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
 - c) strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;
 - d) recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
 - e) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Art. 66. Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.

2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
- a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 186 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 28 gennaio 2009, n. 2.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 67. Custodia del cantiere

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

Art. 68. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

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

Art. 69. Tracciabilità dei pagamenti

- 1) Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.
- 2) Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
- a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contrattenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;

- b i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
- c i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
- 3) I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
- 4) Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.
- 5) Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
- a la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
- b la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
- 6) I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
- 7) Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 70. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Ai sensi dell'articolo 139 del Regolamento generale sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a. le spese contrattuali;
 - b. le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c. le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica dell'amianto ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d. le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.

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

PARTE SECONDA

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

TITOLO I – SPECIFICHE TECNICHE

Capitolo 1 – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI – MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI DEI LAVORI

Art. 71. Premessa

Il presente documento ha lo scopo di precisare le caratteristiche dei materiali e le modalità di posa in opera delle opere da realizzarsi nell'impianto di smaltimento di contrada Borranea nel Comune di Trapani, definite nel Progetto esecutivo per la realizzazione del nuovo bacino di ampliamento per rifiuti non pericolosi e non putrescibili.

Art. 72. Qualità, requisiti, provenienza e accettazione dei materiali

I materiali da impiegare per la realizzazione delle opere descritte nel presente Capitolato Speciale d'Appalto devono corrispondere ai requisiti prescritti nei successivi Capitoli; nel caso in cui non siano espressamente dichiarate le caratteristiche del materiale, l'Impresa deve fare riferimento a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia.

In mancanza di particolari prescrizioni, i materiali impiegati devono essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

La Direzione Lavori ha la facoltà di prescrivere le qualità dei materiali che si devono impiegare in ogni singolo lavoro, quando trattasi di materiali non contemplati nel presente Capitolato.

I materiali occorrenti devono provenire da località e/o Aziende che l'Impresa ritiene di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e comunque rispondenti ai requisiti di cui sopra.

L'impresa deve quindi sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori ogni materiale in fase di approvvigionamento in cantiere e durante la posa in opera.

Nel caso in cui la Direzione Lavori dovesse rifiutare una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

I materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere, a cura e spese della stessa Impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa risulta essere la sola ed unica responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Le opere devono essere eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione della Direzione Lavori o dalle disposizioni che verranno ordinate volta per volta dalla Direzione Lavori.

Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

L'impiego, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio e ammesso, purché il materiale rientri nelle successive prescrizioni di accettazione.

La loro presenza deve essere dichiarata alla Direzione Lavori.

L'Impresa deve demolire e rifare, a sua cura e spese, i lavori eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali per qualità, misura e peso diversi dai prescritti, anche in caso di sua opposizione e protesta.

In merito all'eventuale opposizione o protesta, da esprimersi nelle forme prescritte dalla normativa vigente, verrà deciso secondo la procedura stabilita dalle norme medesime.

Qualora la Direzione Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare le necessarie verifiche.

Art. 73. Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I controlli di qualificazione in fase di approvvigionamento devono essere realizzati a cura dell'Impresa.

Le prove di controllo in corso d'opera rimangono a carico dell'Impresa e devono essere eseguite da un laboratorio (ufficiale quando previsto dalla legge) di gradimento della Committente e della Direzione Lavori.

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa è obbligata a prestarsi in tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione dei campioni, le analisi in sito e/o l'invio degli stessi a laboratori specializzati (ufficiali quando previsto dalla legge) indicati dalla Committente e/o dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

Il prelievo dei saggi e/o campioni per le prove prescritte deve avvenire in contraddittorio e dell'operazione deve essere redatto apposito verbale con tutte le indicazioni utili ad individuare univocamente i prelievi effettuati, la loro conservazione e la loro autenticità che deve essere garantita, secondo i casi, da punzonature e/o sigilli e/o fotografie.

Le diverse prove ed esami sui campioni devono essere effettuate presso laboratori specializzati, secondo quanto previsto nel presente documento.

I risultati ottenuti in tali laboratori di fiducia della Committente sono i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Capitolo 2 – MOVIMENTAZIONE TERRENI

Art. 74. Premessa

L'appaltatore è obbligato al rispetto di quanto disposto ai punti 2.5.3 e 2.5.5 dell'allegato al Decreto 11 ottobre 2017 che riguarda i Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

La movimentazione dei terreni comprende le seguenti categorie di lavoro:

- diserbamento e scoticamento superficiale
- scavi che si distinguono in:
 - ✓ scavi di sbancamento
 - ✓ scavi di fondazione
- rilevati e reinterri

Nell'esecuzione di qualunque operazione di movimentazione dei terreni, l'Impresa dovrà attenersi alle norme, leggi e regolamenti vigenti all'atto del lavoro.

Inoltre dovrà predisporre tutti gli accorgimenti necessari per garantire la piena ed assoluta sicurezza degli operai, la perfetta riuscita dell'opera ed il rispetto dei tempi di esecuzione previsti dai programmi.

I mezzi meccanici predisposti per la movimentazione dei terreni dovranno essere ben proporzionati all'opera da eseguire ed essere dotati di una sufficiente riserva, atta a garantire la continuità e regolarità del lavoro.

Al termine della movimentazione dei terreni e prima di procedere all'attività successiva, si dovrà aspettare l'approvazione dei lavori effettuati da parte della Direzione Lavori.

Art. 75. Classificazione del materiale

I terreni vengono qualificati e classificati secondo quanto riportato nella norma CNR – UNI 10006:1963 “Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre” ed il suo aggiornamento (limitatamente alle parti A, B e C) la cui denominazione è UNI 10006:2002 “Costruzione e manutenzione delle strade, tecniche di impiego delle terre”. In particolare si ha:

- Materiale sciolto: comprende terreni, terre, sabbia e materiali sciolti di piccola pezzatura in generale, nonché le rocce profondamente alterate, oppure diaclasate, fratturate e fessurate. Lo scavo può essere effettuato con il normale impiego di mezzi meccanici senza richiedere l'uso del martellone.

I trovanti di volume sino a 1,00 m³ in sbancamenti saranno pure considerati in questa categoria.

- Roccia: comprende in generale tutti quei materiali litici, duri e compatti il cui scavo viene effettuato mediante l'utilizzo di martelloni o ricorrendo all'uso di esplosivi.

I trovanti di volume superiore a 1,00 m³ in sbancamenti saranno pure considerati in questa categoria.

Per la contabilizzazione dei prezzi corrispondenti alla suaccennata classificazione, dovrà essere cura dell'Impresa avvisare la Direzione Lavori di ogni cambio di categoria, richiedendo che la stessa Direzione Lavori provveda a determinare i volumi dei materiali corrispondenti alle diverse categorie, quando questi materiali siano ancora in sito.

Art. 76. Allontanamento delle acque dall'area di lavoro

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'allontanamento e allo smaltimento delle acque di qualsiasi provenienza (meteoriche e/o sotterranee) e quantità, eventualmente raccoltesi in corrispondenza dell'area di lavoro, durante le operazioni di movimentazione dei terreni e comunque fino all'attività successiva.

L'allontanamento delle acque dovrà avvenire senza intralciare le attività di cantiere.

Dovrà essere eseguito con tutti i mezzi che si ravviseranno più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

I sistemi impiegati per l'eliminazione delle acque dovranno essere sicuri ed idonei, in modo che non ne derivi alcun intralcio al normale svolgimento dei lavori nell'area di cantiere e nelle zone limitrofe e nessun danno alle opere in costruzione, al personale di cantiere ed alla proprietà.

Art. 77. Pulizia preliminare dell'area

Tutte le aree interessate da lavori di movimentazione del terreno (ad esempio strade di accesso, scavi, rilevati, depositi di materiali, etc.) dovranno essere ripuliti ed approntati adeguatamente a cura dell'Impresa.

La superficie di lavoro dovrà essere sgomberata da tutti gli oggetti estranei quali strutture varie, resti vegetali (ceppi, radici, arbusti e sterpaglie), materiali di scarico e rifiuti provvisoriamente accumulati, rinvenuti alla consegna del cantiere.

Sarà a cura e spese dell'Impresa l'allontanamento e lo smaltimento di tutto il materiale rinvenuto, salvo diversamente specificato dalla Committente.

Art. 78. Programma lavori

Prima di iniziare, l'Impresa potrà eseguire un rilievo topografico dell'area oggetto dell'Appalto e fornirlo alla Direzione Lavori, la quale provvederà ad effettuare una verifica con il rilievo di progetto, per tenere conto di variazioni altimetriche legate ad eventuali movimentazioni. In caso contrario, l'Impresa accetterà tacitamente quello eseguito in fase di Progetto Definitivo o quanto indicato dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà inoltre eseguire la picchettatura del perimetro esterno dell'area di lavoro, in modo che risultino chiaramente visibili i limiti da rispettare durante le operazioni di movimentazione dei terreni.

Prima di iniziare i lavori di movimentazione con lo scotico dell'area, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il cronoprogramma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti, in accordo con le richieste della Committente.

Durante i lavori, l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori; sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori e/o nel corso di essi.

Resta in ogni caso stabilito che il sistema dettato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei materiali da interessare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

L'Impresa, tenuto conto del tempo concesso per l'esecuzione dei lavori, dovrà dare dimostrazione che i predisposti mezzi d'opera in genere e specificatamente gli impianti ausiliari siano largamente proporzionati per la razionale esecuzione dei lavori.

Art. 79. Preparazione dell'area – Diserbamento e scotico superficiale

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante ed alberi.

Lo scotico consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua. Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- il diserbamento e lo scotico del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di realizzare qualsiasi scavo e/o rilevato;

- tutto il materiale vegetale (inclusi ceppi e radici) dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito;
- il materiale scoticato, se riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori, previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente, il materiale dovrà essere trasportato a discarica;

Art. 80. Saggi e tracciati

Al termine delle operazioni di preparazione dell'area e prima di iniziare i lavori di scavo e/o riporto, l'Impresa è tenuta ad eseguire la picchettatura completa o parziale dell'area, in modo che risultino indicati i limiti delle varie categorie delle opere in progetto (scavi, riporti, strade, etc.), in base alle dimensioni riportate negli elaborati di progetto.

A tempo opportuno e secondo le indicazioni della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà posizionare le modine o garbe utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli scavi che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora alla movimentazione dei terreni siano connesse opere murarie e/o in calcestruzzo (semplice, armato e precompresso), l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori di movimentazione dei terreni.

L'impresa è tenuta all'accertamento della presenza di eventuali sottoservizi prima di cominciare qualsiasi operazione di scavo.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro o altri motivi, al di fuori delle linee indicate nei disegni e senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla Direzione Lavori di caso in caso.

Art. 81. Scavi

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata alla formazione di strutture quali fondazioni, canalizzazioni rete fognaria, argini di vario tipo e funzione, etc..

Il materiale di scavo, salvo casi eccezionali, è costituito da materiale sciolto.

Gli scavi possono essere eseguiti a mano e/o con mezzi meccanici.

Si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Le superfici finali devono essere sagomate e le scarpate profilate come indicato negli elaborati grafici di progetto.

Art. 82. Scavi di sbancamento

Sono così denominati i movimenti di terreno, occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, (piani di appoggio, platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, etc.) e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Art. 83. Scavi di fondazione

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti (di norma verticali o subverticali) e a parete ristretta, riproducenti il perimetro dell'opera, necessari per dar luogo a muri, pilastri di fondazione, tubazioni, condotte di qualsiasi natura, fossi, cunette, etc..

Vengono anche denominati scavi a sezione obbligata.

Gli scavi di fondazione dovranno essere eseguiti fino alle quote previste da progetto.

Qualora si riscontrassero situazioni particolari, la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare le quote nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze, le pareti saranno verticali od a scarpa a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prescritta dalla Direzione Lavori, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione rimasti intorno alle murature ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno o a quota di progetto, previa approvazione della Direzione Lavori.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/03/1988 e successivi aggiornamenti. Gli scavi di fondazione verranno considerati scavi subacquei solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Art. 84. Norme generali

Nell'esecuzione degli scavi (di sbancamento e di fondazioni), l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo.

L'Impresa dovrà profilare le scarpate degli scavi con le inclinazioni appropriate, in relazione alla natura e alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico della stessa; inoltre dovrà rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo le quote e le pendenze di progetto.

L'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni possibili ed usare i metodi di scavo più idonei allo scopo per evitare sfornellamenti e smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto. Qualsiasi smottamento, movimenti di massi o terra, che si verifichino nelle aree di scavo comporterà l'onere della rimozione del materiale da parte dell'Impresa.

Nel caso in cui il fondo risultasse smosso, l'Impresa dovrà compattare detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (prova di compattazione AASHO modificato – CNR 69/1978 e CNR 22/1972).

Se negli scavi si dovessero superare i limiti di progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito dall'Impresa e la stessa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in eccesso, utilizzando materiali e mezzi idonei.

Comunque la Direzione Lavori avrà sempre la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di stabilire la sospensione e la limitazione dello scavo se lo riterrà necessario per la stabilità delle scarpate, specialmente nei periodi di pioggia.

L'Impresa dovrà eseguire, ove previsto dagli elaborati di progetto e/o richiesto dalla Direzione Lavori, scavi campione con prelievi di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'Impresa).

Tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) dovranno essere adottate dall'Impresa per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente danneggiate.

Dovrà inoltre recintare ed apporre opportuni sistemi di segnaletica alle aree di scavo.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.) al contenimento delle pareti degli scavi, in modo da proteggere contro ogni pericolo, gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione sia degli scavi che delle murature, in accordo a quanto prescritto negli elaborati di progetto ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi. Essa sarà la sola ed unica responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature.

L'Impresa dovrà segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della Direzione Lavori, prima di procedere alle fasi di lavoro successive.

In caso di inosservanza, la Direzione Lavori potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

Per l'esecuzione degli scavi e relativi trasporti di materiale, l'Impresa sarà libera di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti allo scopo dalla Direzione Lavori e non siano pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

Allorché, in corso di lavoro, gli impianti di cantiere risultassero deficienti e/o comunque non rispondessero alle esigenze dei lavori in atto, l'Impresa è tenuta ad aumentarli, a modificarli e, se necessario, a sostituirli totalmente, e ciò a sue spese senza che possa invocare, a scarico di responsabilità, l'approvazione data e le eventuali modifiche suggerite dalla Direzione Lavori, né pretendere compensi e/o indennità di sorta oltre ai prezzi di contratto.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo con altre attività previste in cantiere essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Art. 85. Materiale di risulta

I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere reimpiegati all'interno del cantiere per la formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Si dovranno seguire le indicazioni riportate negli elaborati di progetto (tra cui Relazione tecnica e Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo). In particolare per allocare temporaneamente il materiale proveniente dagli scavi, e non immediatamente riutilizzato, deve essere realizzato un deposito con tre rilevati di forma tronco piramidale, distinti per le suddette tipologie, aventi altezza massima pari

a 9 m. Tale deposito sarà realizzato sul terreno, nella disponibilità della Trapani Servizi s.p.a., posto a circa 1.800 m dall'area di intervento. L'area di deposito intermedio è identificabile al Foglio n. 287 p.lla 5. Su tale area devono essere predisposti i presidi di protezione idraulica dei rilevati, in particolare:

- le superfici superiori del rilevato devono essere realizzate con una pendenza dell'1 per mille verso il confine est del lotto per convogliare le acque meteoriche
- devono essere realizzati, sulle sponde e al piede del rilevato, canali di allontanamento delle acque piovane ricadenti sulla superficie del rilevato
- deve essere realizzato, al piede del rilevato lato est, un canale di convogliamento, del diametro minimo di 1 m, per convogliare le acque meteoriche verso l'impluvio esistente ubicato a sud

Si prevede di realizzare canali in terra al fine di rendere molto più agevole la manutenzione dei canali stessi; tale manutenzione deve essere condotta almeno con frequenza mensile su tutto il sistema di convogliamento ed allontanamento.

Così come previsto al punto 2.5.3 del D.M. 11/10/17, gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Nei periodi secchi, sia nel corso dei lavori che in fase deposito del materiale in attesa di riutilizzo, deve essere prevista l'irrorazione periodica del cumulo con mezzi mobili al fine di abbattere l'impatto ambientale dovuto allo spandimento di eventuali polveri.

Verificata la non contaminazione delle terre e rocce ai sensi dell'Allegato IV del D.P.R. 120/17, la scelta progettuale, dettata dalle caratteristiche proprie dell'intervento, prevede il riutilizzo integrale in sito delle terre e rocce escavate, secondo quanto di seguito riportato.

Così come previsto al punto 2.5.3 del D.M. 11/10/17, per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Art. 86. Verifica tolleranze plano-altimetriche e accettazione lavoro

L'Impresa dovrà eseguire, a sua cura e spese, un controllo planoaltimetrico (rilievo topografico) dell'area di scavo, rilevando tutti i punti singolari delle linee di scavo, degli impluvi ed espluvi ed un numero sufficiente di punti nei piani inclinati da concordare con la Direzione Lavori.

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- tolleranza altimetrica: • 15 cm rispetto alla quota di progetto;
- tolleranza planimetrica: 25 cm rispetto all'ubicazione di progetto delle linee di scavo e di fondo.

Nel caso in cui non vengano rispettate le tolleranze plano-altimetriche, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al riporto e al costipamento (compreso l'onere della fornitura) di materiale idoneo. Il rilievo consentirà alla Direzione Lavori il controllo della superficie e il computo dei volumi di scavo.

Dopo tali controlli la Direzione Lavori accetterà lo scavo effettuato, evidenziando eventuali difformità e gli oneri a carico dell'Impresa.

Si precisa che all'Impresa non verranno riconosciuti volumi di scavo maggiori a quelli previsti dalle quote di fondo scavo pur permettendo alla stessa le tolleranze planoaltimetriche indicate.

Art. 87. Rilevati e reinterri

Con il termine "rilevati" vengono definite tutte le opere in terra che si innalzano sopra il piano campagna.

Con il termine "reinterri" si intendono i lavori di riempimento degli scavi effettuati.

In linea di massima i materiali da impiegare saranno specificati negli elaborati di progetto, ovvero indicati dalla Direzione Lavori.

Art. 88. Provenienza dei materiali

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, l'Impresa dovrà impiegare i materiali ritenuti idonei, provenienti dalle operazioni di scavo effettuate precedentemente e stoccati all'interno del cantiere.

Il materiale dovrà essere privo di qualsiasi materia estranea, quale terreno organico, piante, materiale di discarica e di qualsiasi altro tipo non idoneo a giudizio della Direzione Lavori alla costruzione dei rilevati. Saranno altresì considerati non idonei ciottoli o blocchi con dimensioni superiori ai 10 cm, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori.

I materiali provenienti dalle operazioni di scotico o comunque con alto contenuto di materiale organico o abbondante

presenza di frazioni fini, quali limi o argille, saranno utilizzati esclusivamente come terreno vegetale per inerbimento.

Qualora, una volta esauriti i materiali ritenuti idonei provenienti dagli scavi, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo del materiale necessario da cave di prestito, previa autorizzazione della Direzione Lavori e della Committente.

Per ogni zona di provenienza del materiale naturale, l'Impresa dovrà eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno un sondaggio o pozzetto ogni 10.000 m³), avvertendo la Direzione Lavori sulla data di esecuzione in modo da consentire di assistere e fornendo la documentazione comprovante l'esecuzione degli stessi (stratigrafie, fotografie, relazione).

Sarà compito dell'Impresa prelevare campioni nel corso dei sondaggi e/o dei pozzetti e fornire, tramite prove di qualificazione, gli elementi necessari per l'approvazione del materiale naturale.

I risultati delle prove effettuate dall'Impresa dovranno essere messi a disposizione della Committente e della Direzione Lavori che si riserveranno nel giro di 15 giorni di esprimere il parere favorevole o contrario, prima dell'inizio del trasporto del materiale in cantiere.

Apertura e/o sfruttamento cave di prestito

Lo sfruttamento della cava di prestito e/o l'apertura di una nuova cava e a totale cura e spese dell'Impresa e precisamente:

- si assumerà tutti gli oneri relativi alla predisposizione e alla presentazione agli uffici competenti, nonché alla richiesta e all'ottenimento delle relative autorizzazioni;
- dovrà corrispondere le relative indennità ai proprietari delle cave;
- dovrà provvedere al sicuro e facile deflusso delle acque che si dovessero raccogliere nelle cave stesse, evitando ristagni e danni alle proprietà circostanti;
- dovrà sistemare convenientemente le scarpate, in osservanza anche alla normativa vigente.

Le cave di prestito dovranno essere coltivate nel rispetto delle vigenti norme di legge, secondo le previsioni di progetto ed in modo che, tanto durante la cavatura che a cavatura ultimata, non si abbiano a verificare condizioni

pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Le stesse condizioni di sicurezza dovranno essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a sua cura e spese, l'Impresa dovesse avvalersi.

Depositi intermedi di accumulo del materiale di cava

L'Impresa potrà formare, su delle opportune aree in cantiere assegnate dalla Direzione Lavori o dalla Committente, dei depositi intermedi di accumulo di materiale per il riporto, se il recapito di tale materiale al cantiere dovesse procedere ad un ritmo più veloce della sua messa in opera.

Art. 89. Prove di qualificazione del materiale

Prima di iniziare le operazioni di stesura degli strati di riporto, sarà a cura e spese dell'impresa verificare la rispondenza del materiale da impiegarsi con quelli progettuali richiesti.

Il materiale che non risponderà ai requisiti richiesti dovrà essere miscelato con le frazioni mancanti fino all'ottenimento del fuso granulometrico corretto.

Il prelievo dei campioni, le analisi, l'approvazione della Direzione Lavori e la successiva compattazione dovranno avvenire in un arco di tempo ragionevolmente ristretto e comunque tale da far sì che le condizioni atmosferiche non alterino il grado di umidità del materiale.

In caso negativo non si procederà alla compattazione e dovranno essere presi provvedimenti tali che riportino il materiale al grado di umidità voluto e le verifiche diano esito positivo.

Materiale proveniente da scavi

Il materiale proveniente dagli scavi dovrà essere sottoposto a prove di caratterizzazione e costipamento per verificarne l'idoneità.

Le prove da effettuarsi a carico dell'Impresa alla frequenza indicata sono:

- n. 1 analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D421) e per sedimentazione con aerometro (ASTM D422), per ogni 2.500 m³ di materiale;
- n.1 limiti di Atterberg (ASTM D4318), per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione) con provini di grosso diametro ($\Phi > 150$ mm) per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (ASTM D1557) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione) con provini di grosso diametro ($\Phi > 150$ mm) per ogni 5.000 m³ di materiale;

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Materiale proveniente da cave di prestito

Per ogni campione di materiale naturale prelevato in cava, l'Impresa dovrà fornire le seguenti prove necessarie per l'accettazione dello stesso:

- n. 1 misurazione dell'umidità naturale (in cava) (ASTM D2216), per ogni 1.000 m³ di materiale;
- n. 1 analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D421) e per sedimentazione con aerometro (ASTM D422), per ogni 2.500 m³ di materiale;
- n.1 limiti di Atterberg (ASTM D4318), per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n.1 classificazione CNR, per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione), per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (ASTM D1557) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione), per ogni 5.000 m³ di materiale.

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Art. 90. Posa in opera

La posa in opera del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore altezza massima finita minore o uguale a 30-50 cm, con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua e fino all'ottenimento degli spessori richiesti dal progetto, così come indicato negli elaborati grafici.

Per evitare disomogeneità dovute alla segregazione che si può verificare durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale dovrà essere depositato subito a monte del posto d'impiego, per esservi successivamente riportato dai mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti il rilevato dovrà essere il più omogenea possibile. In particolare, si dovrà evitare di porre in contatto strati di materiale a granulometria poco assortita e/o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato un'elevata percentuale di vuoti), a strati di terre a grana più fine che, per effetto delle vibrazioni prodotte dai veicoli transitanti in aree limitrofe, possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

In ogni caso, il terreno da impiegare non dovrà presentare elementi di dimensioni maggiori di 300 mm (100 mm nell'ultimo metro); questi debbono essere, pertanto, scartati nel sito di prelievo o frantumati, prima del carico sui mezzi di trasporto.

Ciascuno strato può essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

La procedura di stesura e compattazione sarà così articolata:

- riporto e stesura del materiale con estensione degli strati, in direzione perpendicolare alla scarpata, la superficie di stesura di ciascuno strato sarà maggiore della sagoma di progetto del rilevato;
- la maggiore estensione orizzontale degli strati sarà tale da permettere la compattazione dell'intera
- sagoma di progetto e consentire la riprofilatura dello stesso con mezzi meccanici;
- compattazione di ciascun strato con estensione in direzione perpendicolare alla scarpata oltre la sagoma di progetto del rilevato di 0.5-2.0 m, cioè ad una distanza di 1.0-1.5 m dal bordo esterno del rilevato per garantire la sicurezza degli operatori;
- riprofilatura finale della parete partendo dall'alto verso il basso con mezzo meccanico per raggiungere la sagoma prevista.

Quando, in relazione all'entità ed alla plasticità della frazione fine, l'umidità supera del 15-20% il valore ottimale, l'Impresa dovrà mettere in atto i provvedimenti necessari a ridurla (favorendo l'evapotraspirazione), per evitare rischi di instabilità meccanica e cadute di portanza che possono generarsi negli strati, a seguito di compattazione ad elevata energia di materiali a gradi di saturazione elevati (generalmente maggiori del 85 – 90 %, secondo il tenore in fine e la plasticità del terreno).

In condizioni climatiche sfavorevoli e indispensabile desistere dall'utilizzo immediato di tali materiali.

Se non occorre modificare il contenuto d'acqua, una volta steso il materiale, lo strato deve essere immediatamente compattato.

La compattazione deve assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato.

Durante la costruzione dei rilevati occorre disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'Impresa dovrà provvedere al ripristino delle zone ammalorate a sua cura e spese.

Nel caso in cui si preveda un'interruzione dei lavori di costruzione del rilevato di più giorni, l'Impresa è tenuta ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato.

Se nel rilevato dovessero avvenire cedimenti differiti, dovuti a carenze costruttive, l'Impresa è obbligata ad eseguire, a sua cura e spese, i lavori di ricarico.

Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre lo strato superiore dovrà essere scarificato, praticandovi dei solchi, per il collegamento dei nuovi strati; e prudente in questo caso ripetere le prove di controllo.

Nel caso in cui l'Impresa non raggiunga le caratteristiche di addensamento richieste e tenuta a ridurre gli spessori di stesa o ad aumentare il numero di passate del rullo compattatore. Si precisa che all'Impresa sarà riconosciuto solo il volume di riporto previsto dagli elaborati di progetto, rimanendo a sua cura e spese, la fornitura, la messa in opera e la compattazione di volumi maggiori di materiale.

Art. 91. Mezzi di compattazione

Si dovranno impiegare rulli statici del tipo "a piastra" oppure rulli vibranti lisci con peso non inferiore a 10 t (5 t per metro lineare di tamburo).

Le prescrizioni di cui sotto sono delle richieste minime.

Si prevede un numero minimo di 4 passate di rullo vibrante per il materiale costituente il corpo rilevato.

Il giusto numero di passate sarà definito con la Direzione Lavori nella fase di lavorazione iniziale, valutando anche l'uso e l'opportunità di vibrare durante la compattazione.

Qualora la densità in sito e le prove di carico su piastra non raggiungano i limiti previsti, il numero di passate richiesto dovrà essere maggiore o lo spessore degli strati inferiore.

Non sarà concesso alcun pagamento extra all'Impresa per il suo adeguamento a prescrizioni più restrittive di quelle minime.

Operazioni di compattazione

I rulli compattanti dovranno operare in maniera sistematica, su strisce parallele le più lunghe possibili, con una sovrapposizione non inferiore a 20 cm.

La velocità operativa dei rulli non dovrà superare 4 km/h.

Le operazioni di compattazione dovranno essere dirette da un capo squadra competente.

Sarà a sua cura la compilazione dei rapportini di cui al Paragrafo 2.7.

Art. 92. Prove di controllo sul materiale posato in opera

Dopo la compattazione del materiale viene richiesta l'esecuzione delle seguenti prove con la frequenza indicata:

➤ Prove da effettuarsi in sito:

- n. 1 prova di carico su piastra (norma svizzera VSS - SNV 670317) per la misurazione del modulo di compressibilità determinato con piastra da 30 cm di diametro per ogni 3.000 m³ di materiale compattato per i rilevati. Le prove di carico su piastra verranno eseguite a strato ultimato. I moduli di compressibilità verranno calcolati nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kg/cm²; il limite di accettabilità prescritto dalla norma è pari a 350 kg/cm².

- n. 1 determinazione della densità (ASTM D1556 – metodo della sabbia calibrata, ASTM D2167 – volumetro a membrana) e del contenuto d'acqua (ASTM D2216) ogni 3.000 m³ di materiale compattato per i rilevati. Le piccole cavità derivanti dall'asporto di materiale per le prove di densità (nel caso si utilizzi il metodo della sabbia calibrata) andranno accuratamente liberate dalla sabbia calibrata usata per la prova, ed intasate con argilla compattata manualmente.

➤ Prove da effettuarsi in laboratorio

Esecuzione su campioni ricostruiti rappresentativi del sito delle seguenti prove:

- n.1 prova di compressione triassiale UU (ASTM D2850) e CID (AGI 1994) alternativamente almeno 1 e per ogni 10.000 m³;

- n.1 prova di taglio (ASTM D3080) su campioni provenienti dalle scarpate per ogni 10.000 m³.

Inoltre per ogni prova meccanica di cui sopra verranno effettuate:

- n. 1 analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D421) e per sedimentazione con aerometro (ASTM D422), per ogni 2.500 m³ di materiale.

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

L'Impresa dovrà eseguire le prove in sito e di laboratorio in base alle procedure standard citate in precedenza ed alla frequenza richiesta, avvertendo sempre la Direzione Lavori quando avranno luogo le attività in sito in modo tale da consentirle di assistere.

La Direzione Lavori potrà richiedere, durante il lavoro, una frequenza maggiore delle analisi per un periodo di tempo ritenuto necessario per garantire la qualità della compattazione.

Art. 93. Valori di riferimento

Il materiale compattato in sito dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- densità: $\geq 90\%$ della densità ottimale del Proctor Standard;
- modulo di deformabilità: $ME \geq 250 \text{ kg/cm}^2$ valutato tra 0.5 e 1.5 kg/cm^2 (ottenuto tramite prove di carico su piastra).

Art. 94. Verifica tolleranze plano-altimetriche e accettazione

L'Impresa dovrà eseguire, a sua cura e spese, un controllo planoaltimetrico (rilievo topografico) del rilevato, rilevando tutti i punti singolari delle linee di scavo e degli impluvi ed espluvi ed un numero sufficiente di punti nei piani inclinati da concordare con la Direzione Lavori.

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- tolleranza altimetrica: • 15 cm rispetto alla quota di progetto;
- tolleranza planimetrica: $\square 25$ cm rispetto all'ubicazione di progetto delle linee di posa.

Nel caso in cui non vengano rispettate le tolleranze plano-altimetriche, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al riporto e al costipamento (compreso l'onere della fornitura) di materiale idoneo. Il rilievo consentirà alla Direzione Lavori il controllo della superficie e il computo del volume del rilevato.

Dopo tali controlli la Direzione Lavori accetterà il rilevato effettuato, evidenziando eventuali difformità e gli oneri a carico dell'Impresa.

Art. 95. Modalità di mantenimento

L'Impresa dovrà mantenere, a sua cura e spese, la superficie in ottimo stato di conservazione fino all'esecuzione dell'attività successiva.

Tramite apposite canalette si impedirà la corrivazione e/o il ristagno sulle superfici preparate.

Sarà a cura e spesa dell'Impresa il trasporto a rifiuto di tutto il materiale di scarto.

Art. 96. Rapportini

Sarà a cura dell'Impresa compilare i seguenti rapportini, copia dei quali dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori:

FREQUENZA GIORNALIERA

- data, inizio e termine delle operazioni di stesura e di compattazione;
- quota ed area delle zone in cui è stato steso del materiale ed in cui è stata effettuata la compattazione;
- volume di materiale compattato con indicazione del relativo numero di passaggi di rullo,
- temperatura massima e minima durante le operazioni di stesura;

- numero ed ubicazione planimetrica ed altimetrica delle prove di controllo eseguite durante la giornata.

FREQUENZA SETTIMANALE

- risultati delle prove di laboratorio e in sito.

A FINE LAVORI

- ubicazione del campo prova (eventuale);
- dimensioni planimetriche, numero e spessore degli strati (indicando sia lo spessore del materiale sciolto che lo spessore finale compattato);
- metodo di compattazione impiegato;
- tipo e caratteristiche del rullo impiegato;
- numero dei passaggi del rullo e relativa velocità;
- umidità del materiale immediatamente prima dell'inizio della compattazione;
- risultati di tutte le prove in sito e di laboratorio effettuate su ciascuno strato con indicazione dell'ubicazione del punto di prova o di prelievo;
- volume cumulativo di materiale compattato.

Capitolo 3 – CALCESTRUZZI

Il calcestruzzo è un materiale composito che si ottiene per miscelazione di cemento, aggregati (grossi e fini in proporzioni opportune) ed acqua e per successivo indurimento della pasta cementizia. Oltre a questi componenti, il calcestruzzo può contenere additivi e/o aggiunte.

La miscela cementizia che l'Impresa deve impiegare per la realizzazione delle opere oggetto del presente Capitolato ed essere del tipo "a prestazione garantita".

Il calcestruzzo può essere miscelato in cantiere, confezionato o prodotto in un impianto per componenti di calcestruzzo prefabbricato.

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge del 5/11/1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", nonché delle Norme Tecniche NTC 2018 emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge.

Per le specifiche, prestazioni, produzione e conformità del calcestruzzo l'Impresa deve far riferimento alla norma UNI EN 206-1:2000 "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità". In particolare tale norma si applica al calcestruzzo per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali per edifici e strutture di ingegneria civile.

Art. 97. Caratteristiche delle materie prime

I materiali impiegati per la formazione del calcestruzzo devono rispondere alle caratteristiche indicate dalle norme vigenti in materia in merito a cemento, aggregati, acqua, aggiunte ed additivi.

In particolare non devono contenere sostanze nocive in quantità tali da compromettere la durabilità del calcestruzzo e/o da causare la corrosione delle armature e devono essere idonei all'impiego previsto nel calcestruzzo.

Art. 98. Cemento

Il cemento è un legante idraulico, cioè un materiale inorganico finemente macinato che, mescolato con acqua, forma una pasta che rapprende ed indurisce a seguito di processi di idratazione. Una volta indurita, la pasta cementizia mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua. I

cementi impiegati devono soddisfare ai requisiti previsti dalle NTC 2018 ed essere conformi alla norma UNI EN 197-1:2001 "Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformita per cementi comuni".

In particolare il cemento da impiegarsi per realizzare opere impermeabili verso l'esterno (quali pozzi, vasche di raccolta acque di prima pioggia, platee di fondazioni, etc.) dovrà avere caratteristiche conformi anche alle "Norme sui requisiti di accettazione e modalita di prova dei leganti idraulici" delle NTC 2018.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi, l'Impresa deve far riferimento anche alle seguenti norme:

- UNI 9156:1997 "Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione";
- UNI EN 197-2:2001 "Valutazione della conformita";
- UNI 8981-1:1999 "Durabilita' delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive";
- UNI 9606:1997 "Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione".

Art. 99. Aggregati

Gli aggregati sono costituiti da elementi minerali granulare integri o frantumati, aventi forma e dimensioni consone alla confezione del calcestruzzo.

Devono essere privi di elementi gelivi e friabili, sostanze organiche, polverulente e scistose, limose ed argillose, gesso, solfati solubili, pirite, pirrotite, marcasite, etc..

Vengono considerati idonei:

- gli aggregati normali e pesanti conformi alla norma UNI EN 12620:2003 "Aggregati per calcestruzzo";
- gli aggregati leggeri conformi alla norma UNI EN 13055-1:2003 "Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione".

Le caratteristiche degli aggregati devono essere rispondenti alle norme UNI EN 8520- 1:1999 "Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche" e UNI 8520-2:2002 "Aggregati per confezione di calcestruzzi. Requisiti".

Nel caso in cui gli aggregati contengano composti silicei suscettibili di attacco da parte degli alcali (ioni sodio e potassio provenienti dal cemento o da altri materiali presenti nella miscela cementizia) e il calcestruzzo sia esposto ad un ambiente umido, l'impresa deve prendere idonei provvedimenti, previa approvazione della Direzione Lavori, per prevenire eventuali reazioni dannose tra alcali e silice.

L'assortimento granulometrico delle miscele deve essere realizzato impiegando almeno due classi granulometriche diverse. L'impiego di aggregati in frazione unica è permesso solo per calcestruzzi di classe di resistenza < 12/15.

La dimensione massima dell'aggregato deve essere tale da permettere all'impasto di riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della sua lavorabilita, dell'armatura metallica e relativo copriferro (se presenti), delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalita di getto e di messa in opera.

Art. 100. Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve rispettare le prescrizioni della norma UNI EN 1008:2003 "Acqua d'impasto per il calcestruzzo. Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneita dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo".

Art. 101. Additivi

Gli additivi sono prodotti che, aggiunti al calcestruzzo in piccole quantità (in massa) rispetto al cemento, inducono le modifiche richieste delle proprietà del calcestruzzo.

Devono rispettare i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 934-2:2002 "Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura".

Nel caso di impiego contemporaneo di più additivi, la loro compatibilità deve essere controllata in fase di qualifica della miscela cementizia.

Art. 102. Aggiunte

Sono materiali finemente suddiviso che vengono impiegati per la formazione del calcestruzzo, con lo scopo di migliorare alcune proprietà o di ottenere proprietà speciali.

E' ammesso l'impiego di aggiunte di due tipi:

Tipo I (aggiunte inerti):

- filler conformi alla norma UNI EN 12620:2003 "Aggregati per calcestruzzo";
- pigmenti conformi alla norma UNI EN 12878:2001 "Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova".

Tipo II (aggiunte pozzolaniche o ad attività idraulica latente):

- ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450:1995 "Ceneri volanti per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e controllo di qualità";
- fumi di silice conformi al progetto di norma prEN 13263:1998.

In mancanza di indicazioni normative o della Direzione Lavori, non si deve tener conto di tali materiali nel computo del dosaggio di cemento.

Art. 103. Requisiti per il calcestruzzo fresco

Lavorabilità

La lavorabilità, designata con il termine "consistenza" nella normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma.

Poiché le caratteristiche desiderate di durabilità e di resistenza meccanica possono essere effettivamente raggiunte solo se la movimentazione, la posa in opera e la stagionatura avvengano correttamente, la lavorabilità viene imposta dal tipo di costruzione e dalle modalità di posa in opera adottati, in particolare dal metodo di compattazione.

Le proprietà del calcestruzzo fresco collegate con la lavorabilità sono:

- la stabilità, ossia la capacità dell'impasto di mantenere, sotto l'azione di forze esterne, l'uniformità di distribuzione dei componenti;
- la mobilità, ossia la facilità con la quale l'impasto fluisce nella cassaforma fino a raggiungere le zone meno accessibili;
- la compattabilità, ossia la facilità con la quale l'impasto può essere assestato nella cassaforma e l'aria intrappolata rimossa.

Misura della consistenza

La lavorabilità dell'impasto si valuta attraverso misure di consistenza del calcestruzzo fresco. I metodi di misura più largamente adottati sono i seguenti:

- abbassamento del cono (norma UNI EN 12350-2:2001 "Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono").

La prova è sensibile alle variazioni di consistenza del calcestruzzo corrispondenti ad abbassamenti compresi tra 10 mm e 200 mm, oltre questi due limiti, la misurazione dell'abbassamento può risultare inadeguata e quindi si devono prendere in considerazione altri metodi. Se l'abbassamento continua a variare sensibilmente durante il primo minuto dopo il sollevamento dello stampo, questo metodo di prova non è adeguato come misura della consistenza. La prova non è adatta se la dimensione massima dell'aggregato del calcestruzzo è maggiore di 40 mm.

- prova Vebe (norma UNI EN 12350-3:2001 "Prova sul calcestruzzo fresco – Prova Vebe").

Questo metodo non può essere applicato a calcestruzzi con aggregati aventi dimensione massima maggiore di 63 mm.

Se il tempo Vebe è minore di 5s o maggiore di 30s, la prova Vebe non è adatta.

- indice di compattabilità (norma UNI EN 12350-4:2001 "Prova sul calcestruzzo fresco - Indice di compattabilità").

La consistenza del calcestruzzo fresco viene valutata mediante la misurazione dell'abbassamento al cono, con la determinazione dell'indice di compattabilità.

Questo metodo non può essere applicato a calcestruzzi con aggregati aventi dimensione massima maggiore dei 63 mm.

Se l'indice di compattabilità è minore di 1,04 o maggiore di 1,46, la prova è da ritenersi inadatta.

- spandimento (norma UNI EN 12350-5:2001 "Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse").

Questo metodo non può essere applicato a calcestruzzi cellulari o a calcestruzzi senza fini, e neppure a calcestruzzi con aggregati aventi dimensione maggiore di 63 mm.

La prova di spandimento consente di misurare variazioni di consistenza del calcestruzzo per valori di spandimento compresi tra i 340 mm ed i 600 mm; oltre questi due limiti, la prova può essere non significativa e quindi occorre prendere in considerazione altri metodi.

Il metodo di misura più diffuso è quello che propone la valutazione della consistenza mediante l'abbassamento al cono.

Per miscele molto asciutte di solito si ricorre al metodo Vebe.

Per calcestruzzi fluidi e molto fluidi è preferibile ricorrere alla prova di spandimento.

La prova di consistenza deve essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La lavorabilità è una proprietà del calcestruzzo fresco che diminuisce con il procedere delle reazioni di idratazioni del cemento. È pertanto necessario che l'impasto possieda la lavorabilità richiesta non solo al momento del confezionamento, ma soprattutto al momento della sua posa in opera. Se l'intervallo di tempo che intercorre tra il confezionamento e il getto non è breve, e soprattutto se la temperatura ambiente è elevata, la lavorabilità iniziale deve essere maggiore di quella richiesta per la posa in opera. Dopo l'approvazione da parte della Direzione Lavori, l'Impresa può ricorrere, appena prima del getto, ad aggiunte di additivi superfluidificanti (norma UNI EN 934-2:2002 "Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura").

Art. 104. Rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento delle miscele deve essere stabilito in modo da garantire la durabilità del calcestruzzo, il raggiungimento della resistenza richiesta dagli elaborati di progetto e di tutte le altre prestazioni richieste alle miscele, sia allo stato fresco che indurito.

Per determinare il rapporto a/c occorre considerare gli aggregati nella condizione di saturazione a superficie asciutta (cioè l'aggregato non cede e non assorbe acqua dall'impasto); pertanto si deve tenere conto dell'umidità degli aggregati al momento dell'impasto, sia essa in eccesso o in difetto rispetto alla condizione sopra menzionata, in base ai valori di assorbimento determinati in fase di qualificazione, secondo la norma UNI EN 1097-6:2002 " Prove per determinare le proprietà

meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua".

Il suddetto rapporto deve essere controllato secondo le indicazioni riportate nella norma UNI 6393:1988 "Controllo della composizione del calcestruzzo fresco" e non deve discostarsi di + 0,02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Art. 105. Granulometria e dimensione massima degli aggregati

Gli aggregati impiegati per la realizzazione di calcestruzzi di classe di resistenza < C12/15 devono appartenere ad almeno due classi granulometriche diverse.

Le classi granulometriche devono essere mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro, acqua essudata etc.. Si deve comunque adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

La curva granulometrica deve essere verificata su campioni prelevati secondo la norma UNI EN 932-1:1998 "Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati – Metodi di campionamento" e analizzati secondo la norma UNI EN 933-1:1999 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per stacciatura".

La determinazione della massima dimensione nominale deve essere eseguita in conformità alla norma UNI EN 933-1.

Art. 106. Massa volumica

La determinazione della massa volumica del calcestruzzo fresco viene effettuata secondo la norma UNI EN 12350-6:2001 "Massa volumica del calcestruzzo. Determinazione su calcestruzzo fresco".

Art. 107. Contenuto d'aria

Nei casi in cui sia necessario determinare questo parametro (ad esempio quando si impieghino additivi aeranti), esso deve essere misurato in conformità alla norma UNI EN 12350-7:2002 "Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione".

Il contenuto d'aria viene specificato come valore minimo; IL limite superiore è pari al valore inferiore più il 4% assoluto.

Art. 108. Requisiti per il calcestruzzo indurito

Resistenza a compressione

La resistenza a compressione del calcestruzzo viene espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore al di sotto del quale viene a trovarsi dal punto di vista probabilistico il 5% dell'insieme di tutti i possibili valori di resistenza misurati sul calcestruzzo in esame.

Il calcestruzzo viene classificato in base alla resistenza a compressione, espressa come resistenza caratteristica RCK oppure fCK. La resistenza caratteristica RCK viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cubi di 150 mm di lato; la resistenza caratteristica fCK viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28

giorni su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm d'altezza; i valori espressi in N/mm² elencati nella Tabella 3.1 risultano compresi in uno dei seguenti campi:

- Calcestruzzo non strutturale: 8/10 - 12/15;
- Calcestruzzo ordinario: 16/20 – 45/55;
- Calcestruzzo ad alte prestazioni: 50/60 – 60/75;
- Calcestruzzo ad alta resistenza: 70/85 – 100/115.

Massa volumica

La determinazione della massa volumica del calcestruzzo indurito viene effettuata secondo la norma UNI EN 12350-7:2001 “ Massa volumica del calcestruzzo. Determinazione su calcestruzzo indurito”.

Durabilità

La durabilità del calcestruzzo è definita come capacità da parte delle opere e/o elementi prefabbricati di mantenere per il tempo previsto (vita utile), entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio e con normali interventi di manutenzione, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

La degradazione delle strutture di calcestruzzo può avvenire per:

- azione chimica di sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esercizio;
- azioni fisiche o meccaniche inerenti all'esercizio stesso o esercitate dall'ambiente.

Le cause più frequenti sono dovute alla presenza di solfati, ai fenomeni di corrosione delle armature, ai cicli gelo – disgelo, all'attacco di acque aggressive di varia natura (acque dilavanti, acque di mare, etc.) e alle reazioni alcali-silice.

È fondamentale per la durabilità della struttura evitare:

- la presenza di vuoti dovuti a inadeguata compattazione o a non omogenea distribuzione dell'impasto nelle casseformi;
- la formazione di fessure da ritiro plastico;
- l'interruzione anticipata della stagionatura protetta;
- la riduzione del copriferro al di sotto del limite minimo previsto.

Ai fini della durabilità, il calcestruzzo dovrebbe avere un coefficiente di permeabilità $k < 1 \times 10^{-11}$ m/s, o una resistenza alla penetrazione d'acqua secondo la norma ISO 7031 (UNI EN 07.04.113.0) con valore massimo non superiore a 50 mm e valore medio non superiore a 20 mm; i due limiti sono equivalenti per la definizione dell'impermeabilità del calcestruzzo. Il controllo della durabilità attraverso prove di penetrazione dell'acqua deve essere effettuato solo in circostanze particolari e solo su richiesta della Direzione Lavori, in quanto è una prova molto onerosa, sia dal punto di vista economico che tempistico.

Il controllo della durabilità si basa sulla misura della resistenza a compressione (resistenza caratteristica). Il criterio ha come riferimento la relazione permeabilità – rapporto a/c – resistenza meccanica; al diminuire del valore a/c, diminuisce il volume dei pori capillari o penetrabili dalle sostanze nell'ambiente di esposizione e di conseguenza diminuisce la permeabilità, mentre aumenta la resistenza meccanica.

I criteri in base ai quali si definisce la durabilità del calcestruzzo fanno riferimento a:

- tipo e contenuto di cemento;
- rapporto a/c;
- spessore del copriferro (nel caso di strutture armate, ordinarie e precomprese).

Questi criteri sono comuni a tutte le normative riguardanti la durabilità: all'aumentare dell'intensità dell'attacco si aumenta il contenuto minimo di cemento, si abbassa il rapporto a/c e si aumenta lo spessore del copriferro.

Pertanto, tenuto conto che il controllo di qualità dei calcestruzzi si basa sulla resistenza caratteristica a compressione, la durabilità è tanto più alta, quanto maggiore è la resistenza caratteristica.

Art. 109. Specifica del calcestruzzo

Il calcestruzzo viene specificato in riferimento alle prestazioni richieste (calcestruzzo a prestazione garantita).

I dati fondamentali, da indicarsi sempre ed in conformita ai requisiti della norma UNI EN 206-1, sono:

- classe di resistenza (RCK);
- classe di esposizione ambientale;
- classe di consistenza, indicando il relativo metodo di misura;
- diametro massimo dell'aggregato;
- rapporto acqua/cemento (a/c);
- tipologia strutturale (semplice, armato o precompresso).

Se richiesto dalla Direzione Lavori devono essere definite ulteriori caratteristiche quali:

CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO FRESCO

- tipo, classe e contenuto minimo di cemento;
- contenuto d'aria;
- contenuto di cloruri;
- sviluppo di calore durante l'idratazione;
- requisiti speciali per gli aggregati;
- requisiti speciali per la temperatura del calcestruzzo fresco;
- requisiti tecnici aggiuntivi.

CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO INDURITO

- resistenza alla penetrazione dell'acqua ai fini della permeabilità;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo;
- resistenza all'azione combinata del gelo e di agenti disgelanti;
- resistenza agli attacchi chimici;
- requisiti tecnici aggiuntivi.

Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, si devono prendere in considerazione condizioni supplementari relative al trasporto e alle procedure di cantiere (tempo e frequenza delle consegne, trasferimento per pompaggio o per nastro trasportatore, etc.)

La composizione della pasta cementizia deve essere stabilita in modo da soddisfare le specifiche prestazionali e minimizzare i fenomeni di segregazione ed essudazione del calcestruzzo fresco.

Il calcestruzzo armato, ordinario o precompresso, deve contenere una quantità di cemento sufficiente per assicurare un adeguato grado di protezione dell'acciaio contro la corrosione.

Art. 110. Confezionamento e posa in opera

Impianto di produzione

L'impianto deve avere un'adeguata capacità di stoccaggio delle materie prime (cementi, aggregati, aggiunte, additivi) per garantire la continuità della produzione e senza interruzione dei getti, secondo il previsto programma dei lavori.

Inoltre deve essere dotato di strumenti ed attrezzature idonee a garantire il costante controllo dei dosaggi.

Stoccaggio delle materie prime

I materiali di tipo diverso devono essere movimentati e stoccati in modo da evitare miscele, contaminazioni o deterioramento.

CEMENTO

Il cemento può essere approvvigionato all'impianto di confezionamento in sacchi o sfuso. In particolare:

- sfuso: deve essere conservato in silos che garantiscano la perfetta tenuta verso l'umidità atmosferica. Ciascun silos deve contenere un cemento di un unico tipo e unica classe e, a tale scopo, deve essere chiaramente identificato da idonei contrassegni.
- In sacchi: deve essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto in ambiente chiuso. I sacchi di cemento di diverso tipo e classe devono essere conservati separatamente e chiaramente identificabili.

Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza; per ciascuna struttura si deve impiegare cemento di un unico tipo e classe.

AGGREGATI

Gli aggregati possono essere stoccati in tramogge o in cumuli e devono essere chiaramente identificabili mediante idonei contrassegni.

Il luogo di accumulo a terra degli aggregati deve essere di dimensioni adeguate per consentire l'immagazzinamento delle pezzature tra loro separate, in modo da impedirne la frammistione. La superficie di appoggio di ogni cumulo deve essere conformata in modo da consentire il naturale allontanamento delle acque meteoriche e di percolazione.

Nel caso in cui l'impianto sia dotato di tramogge, il loro numero deve essere almeno pari al numero di classi granulometriche di volta in volta utilizzate.

ACQUA D'IMPASTO

Nel caso in cui sia necessario l'accumulo di acqua d'impasto, questo deve essere realizzato mediante cisterne, serbatoi o bacini nei quali sia evitato il rischio di inquinamento con elementi dannosi al calcestruzzo.

In relazione alle condizioni ambientali, devono essere predisposte idonee protezioni per consentire all'acqua di mantenere una temperatura tale da assicurare che il calcestruzzo possa essere prodotto nelle adeguate condizioni.

AGGIUNTE

Le aggiunte minerali devono essere conservate in:

- ambienti chiusi idonei, se consegnate non sfuse (es. in sacchi),
- silos, se consegnate sfuse in polvere,
- cisterne, se consegnate liquide.

I depositi devono essere chiaramente identificabili mediante idonei contrassegni e accuratamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

Le aggiunte consegnate non sfuse devono essere conservate nelle confezioni originali sigillate, su cui devono essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso.

Non è consentito immagazzinare aggiunte di diverso tipo, miscelandole tra loro.

ADDITIVI

Gli additivi consegnati sfusi devono essere depositati in cisterne opportunamente protette per limitare gli effetti dell'umidità ambientale e delle basse/alte temperature.

Se consegnati non sfusi, devono essere conservati nelle confezioni originali sigillate, su cui devono essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso, in ambienti chiusi idonei per la loro corretta conservazione.

I depositi devono essere chiaramente identificabili mediante idonei contrassegni e accuratamente protetti dall'umidità atmosferica, dalle basse/alte temperature e dalle impurità.

Non è consentito immagazzinare additivi di diverso tipo, miscelandoli tra loro.

Apparecchiature di dosaggio

Per ogni miscela di almeno 1 m³ di calcestruzzo, le caratteristiche delle apparecchiature di dosaggio devono essere tali da realizzare e mantenere, nelle normali condizioni operative, le tolleranze indicate nella Tabella 3.2.

Se più impasti vengono miscelati o rimiscelati in betoniera, le tolleranze indicate in Tabella 3.2 si applicano al carico complessivo.

Materia prima Tolleranza

Cemento

Acqua d'impasto

Aggregato totale

Aggiunte in quantità > 5% in massa rispetto al cemento + 3% della quantità richiesta

Aggiunte in quantità < 5% in massa rispetto al cemento + 5% della quantità richiesta

Tabella 3.2 Tolleranze previste per le materie prime.

I cementi, gli aggregati e le aggiunte in polvere devono essere dosati in massa mediante pesatura.

L'acqua d'impasto, gli aggregati leggeri, gli additivi e le aggiunte in forma liquida possono essere dosati in massa o a volume.

Processo di produzione

Dosaggio delle materie prime

Il cemento e le aggiunte in polvere possono essere dosati nello stesso dispositivo; l'acqua e le eventuali altre aggiunte liquide e gli additivi devono essere dosati con dispositivi separati, impiegati esclusivamente per ciascuno di essi.

Per le diverse classi granulometriche gli aggregati possono essere dosati per pesate singole o cumulative progressive.

Si deve eseguire la compensazione del peso delle sabbie, in relazione alla loro umidità, con conseguente variazione del quantitativo di acqua d'impasto immesso.

La compensazione del quantitativo di acqua d'impasto immessa con il peso degli aggregati grossi deve essere operata sulla base della percentuale di umidità corrispondente alle rilevazioni effettuate durante i più recenti controlli periodici effettuati sugli stessi.

Miscelazione delle materie prime

L'impasto deve avere le seguenti caratteristiche:

- coesività tale da poter essere trasportato e movimentato senza che si verifichi la segregazione dei singoli elementi;
- lavorabilità conforme a quella richiesta e riportata nel documento di trasporto.

La miscelazione può avvenire in betoniera o in miscelatore fisso.

MISCELAZIONE IN BETONIERA

Le betoniere devono essere in grado di ottenere una miscelazione intima dei componenti ed una consistenza del calcestruzzo uniforme nell'intero carico.

Al fine di garantire una corretta miscelazione occorre che:

- la betoniera non venga caricata per un volume di calcestruzzo superiore a quello indicato dal costruttore della macchina;
- i componenti dell'impasto, per quanto possibile, vengano immessi in modo uniforme durante il carico;
- al termine della fase di carico e prima di iniziare il trasporto, la betoniera ruoti alla massima velocità prevista dal costruttore della macchina per almeno 4 minuti.

MISCELAZIONE IN MISCELATORE FISSO

Per i miscelatori fissi, onde garantire la corretta miscelazione dell'impasto, la durata della miscelazione deve essere maggiore di 30 secondi.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre una miscela rispondente ai requisiti progettuali di omogeneità. Per quanto non specificato, vale la norma UNI EN 206-1.

Movimentazione del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego, ed il suo scarico, deve essere effettuato con mezzi e attrezzature idonei al fine di evitare la segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo stesso.

Il tempo di miscelazione decorre da quando tutti i componenti del calcestruzzo sono all'interno del mescolatore in rotazione.

Il trasporto del calcestruzzo al luogo d'impiego può avvenire con betoniera o autocarri.

TRASPORTO CON BETONIERA

Durante il trasporto e successivamente, in caso di attesa dello scarico, la betoniera deve rimanere costantemente in movimento.

In linea di massima, in relazione alle condizioni ambientali, salvo che non vengano previste idonee misure (quali l'aggiunta di additivi ritardanti), il calcestruzzo deve essere messo in opera entro 2 ore dal momento in cui è stata introdotta l'acqua d'impasto nella miscela (corrispondente all'ora di carico della betoniera).

In generale, non sono ammesse aggiunte di acqua o additivi alla consegna. In casi speciali è possibile aggiungere acqua d'impasto e/o additivi, sotto la responsabilità del Produttore, se ciò serve a riportare la consistenza al valore di specifica e purché non vengano superati i valori di specifica e l'aggiunta dell'additivo sia prevista nel progetto di miscela di calcestruzzo.

La quantità e la tipologia di acqua e/o additivi da aggiungere alla consegna nella betoniera (cioè non è possibile se si utilizzano autocarri) devono essere riportate nel documento di consegna – trasporto. Le betoniere devono essere soggette a manutenzione programmata periodica e tenute in buone condizioni operative, in modo che le proprietà del calcestruzzo non ne vengano negativamente influenzate.

TRASPORTO CON AUTOCARRO

Il trasporto del calcestruzzo con autocarro può avvenire a condizione che:

- il calcestruzzo venga mescolato da un miscelatore fisso di impianto;
- il calcestruzzo abbia consistenza umida e la lunghezza del percorso e la sua accidentalità siano tali da non causare la segregazione dell'impasto;
- non siano stati immessi additivi aeranti;
- il cassone dell'autocarro sia a tenuta stagna ad evitare perdite di miscela;
- la messa in opera avvenga, in relazione alle condizioni ambientali, entro 20 – 40 minuti dall'immissione dell'acqua d'impasto nel miscelatore fisso.

La movimentazione in fase di messa in opera può avvenire con pompa o con nastro trasportatore.

MOVIMENTAZIONE CON POMPA

La movimentazione del calcestruzzo mediante pompa non ne deve alterare la composizione.

Si raccomanda che la pompabilità risulti assicurata da:

- una corretta composizione granulometrica;
- un adeguato contenuto di parti fini;
- l'eventuale inserimento di aggiunte e/o additivazioni atte ad evitare aggiunte di acqua d'impasto.

È assolutamente vietato aggiungere acqua d'impasto, additivi e qualsiasi altra sostanza nella tramoggia di alimentazione della pompa.

Nel caso di interruzione del flusso di pompaggio, per qualunque motivo, l'addetto alla pompa deve aver cura di procedere a frequenti brevi aspirazioni e spinte del calcestruzzo, al fine di tenerlo in movimento all'interno delle tubazioni.

Durante la messa in opera del calcestruzzo si raccomanda che:

- il terminale in gomma della pompa sia posto in posizione verticale per evitare la segregazione dell'impasto;
- nel caso di getti verticali, la tubazione della pompa venga fatta penetrare il più possibile nel cassero per ridurre al minimo il rischio di segregazione dell'impasto;
- nel caso di getti su soletta, si eviti l'accumulo di rilevanti quantità di calcestruzzo.

MOVIMENTAZIONE CON NASTRO TRASPORTATORE

La movimentazione del calcestruzzo mediante nastro trasportatore deve essere tale da evitarne la segregazione.

A tal fine è indispensabile che:

- l'inclinazione del nastro sia tale da non causare il riflusso del calcestruzzo a nastro fermo;
- la tensione del tappeto e la distanza tra i rulli sia tale da non causare evidenti sobbalzi alla massa del calcestruzzo;

– al termine del nastro, il calcestruzzo finisca in una tramoggia che ne permetta lo scarico verticale nel punto di messa in opera.

E' assolutamente vietato aggiungere acqua d'impasto, additivi e qualsiasi altra sostanza direttamente sul nastro.

Documento di consegna del calcestruzzo

Alla consegna del calcestruzzo, il Produttore deve fornire all'Impresa un documento di consegna su cui siano riportate le informazioni seguenti:

- numero di serie;
- denominazione dell'impianto di confezionamento;
- dichiarazione di conformità alle specifiche d'ordine e alla norma UNI EN 206-1;
- identificazione della betoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- data e ore di carico, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- quantità (m3) di calcestruzzo fornito;
- classe di resistenza;
- classe di esposizione ambientale;
- classe di consistenza o valore di riferimento;
- codice identificativo della ricetta impiegata per il confezionamento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- tipo, classe di resistenza e contenuto di cemento;
- rapporto a/c;
- dosaggio ed tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla Direzione Lavori per accettazione.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Art. 111. Controllo di conformità del calcestruzzo

Il controllo della conformità comprende l'insieme di azioni e decisioni da prendere, in accordo con i criteri di conformità preliminarmente adottati, al fine di verificare la conformità del calcestruzzo alle specifiche.

Tale controllo è parte integrante del controllo del processo di produzione.

Le disposizioni riportate nel seguito del presente Paragrafo si applicano anche al calcestruzzo per elementi prefabbricati.

I criteri da adottare per la valutazione della conformità sono riportati nella norma UNI EN 206-1.

Conformità per la resistenza a compressione

Nel piano di campionamento e di prova e nei criteri di conformità del calcestruzzo o delle famiglie di calcestruzzi occorre distinguere tra

- produzione iniziale: la produzione si considera iniziale fino al raggiungimento di almeno 35 risultati di prova;
- produzione continua: la produzione si considera continua quando sono disponibili almeno 35 risultati di prova, ottenuti in un periodo di tempo non maggiore di 12 mesi.

Se la produzione di un calcestruzzo di composizione particolare, o di una famiglia di calcestruzzi, è stata sospesa per più di 12 mesi, il Produttore deve adottare il piano di campionamento e prova e i criteri di conformità previsti per la produzione iniziale.

Il Produttore può adottare il piano di campionamento e prova ed i criteri di conformità previsti per la produzione iniziale anche per la produzione continua.

I campioni di calcestruzzo devono essere prelevati in maniera casuale e in conformità alla norma UNI EN 12350-1.

La frequenza minima di campionamento e di prova del calcestruzzo deve essere conforme a quanto indicato nel prospetto 13 della norma UNI EN 206-1.

Il risultato di prelievo deve essere quello ottenuto da un singolo provino o dalla media dei risultati ottenuti di due o più provini confezionati con il materiale di un unico prelievo e sottoposti a prova alla stessa età di maturazione.

Conformità per proprietà diverse dalla resistenza

I campioni di calcestruzzo devono essere prelevati in maniera casuale e in conformità alla norma UNI EN 12350-1.

La frequenza minima di campionamento e i metodi di prova del calcestruzzo devono essere conformi a quanto indicato nei prospetti 17 e 18 della norma UNI EN 206-1.

Art. 112. Controlli di produzione

Le materie prime, le apparecchiature, le procedure di produzione e il calcestruzzo devono essere, con riferimento alle specifiche ed ai requisiti riportate nella norma UNI EN 206-1, soggetti ad autocontrollo attuato mediante personale qualificato e la disponibilità di un laboratorio di riferimento correttamente attrezzato, allo scopo di fornire gli strumenti utili a:

- verificare la rispondenza delle materie prime impiegate alle norme vigenti e alle esigenze della propria produzione;
- progettare correttamente le miscele;
- controllare il livello qualitativo della produzione.

L'autocontrollo può essere demandato, purché in forma continuativa, ad una struttura esterna (laboratorio ufficiale).

Tutti i risultati devono essere registrati e conservati per almeno 2 anni.

Controllo al ricevimento delle materie prime

I componenti non devono essere impiegati senza prima essere stati controllati o senza che sia stata accertata la loro conformità ai requisiti specificati.

Le prove devono essere effettuate seguendo le indicazioni delle norme di prova e le frequenze minime riportate nel prospetto 22 della norma UNI EN 206-1.

Per ciascuna prova deve essere redatto un apposito verbale.

Controllo del calcestruzzo

Le prove sul calcestruzzo devono essere effettuate seguendo le indicazioni delle norme di prova e le frequenze minime riportate nel prospetto 24 della norma UNI EN 206-1.

Per ciascuna prova deve essere redatto un apposito verbale.

Controllo delle apparecchiature

Deve essere predisposto un programma dei controlli delle tarature degli strumenti e delle apparecchiature utili al dosaggio delle materie prime (bilance, dosatori degli additivi, misuratori dell'acqua d'impasto, etc.) che rispetti le frequenze minime riportate nel prospetto 23 della norma UNI EN 206-1.

Art. 113. Controlli al ricevimento del calcestruzzo in cantiere

Ai fini del controllo di accettazione, i prelievi, il confezionamento dei cubetti, la loro stagionatura devono essere eseguiti nel rispetto delle relative norme UNI in vigore all'atto dell'Appalto.

Per ogni prelievo effettuato, deve essere redatto un verbale redatto anche dal personale delegato dal Produttore al momento della consegna del calcestruzzo, chiamato ad assistere al prelievo.

E' compito e responsabilità dell'Impresa:

- verificare che gli elementi contenuti nel documento di consegna corrispondano alle prescrizioni richieste e respingere il carico in caso di loro mancata corrispondenza;

- controllare che tipo e diametro massimo dell'aggregato corrispondano a quanto richiesto e in caso di difformità, respingere il carico;
- controllare che la consistenza del calcestruzzo consegnato sia corrispondente a quanto richiesto e specificato sul documento di consegna e in caso di non conformità, respingere il carico.

Art. 114. Posa in opera delle miscele

La posa in opera del calcestruzzo deve essere eseguita con ogni cura e a regola d'arte dopo aver preparato accuratamente le casseforme, gli scavi da riempire ed i piani di posa e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, etc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni degli elaborati progettuali e di capitolato.

I getti, che devono risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto, possono essere iniziati solo dopo la verifica delle casseformi, degli scavi e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Si avrà cura che, in nessun caso, si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma o scavo e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

Nel caso della trincea di ancoraggio si avrà un unico strato orizzontale di spessore pari a 15 cm, come da progetto.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore, non dovrà superare un metro.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli necessari a raggiungere la compattazione ottimale della miscela, approvati preventivamente

dalla Direzione Lavori. La vibrazione del calcestruzzo dovrà proseguire fino a che praticamente cessi la fuoriuscita di bolle d'aria senza provocare segregazione.

Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura ed i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi adeguatamente con malta cementizia immediatamente dopo il disarmo cioè qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando, in ogni caso, che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico della Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 5 mm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Dal Giornale Lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa deve tenere registrati giornalmente i

minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo successivamente (ad esempio con l'impiego di un vibratore).

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del calcestruzzo.

Qualora il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento; l'onere di tali accorgimenti e a carico dell'Impresa.

Stagionatura

La stagionatura è un insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente, privo di fessure e durevole. Mediante un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, il calcestruzzo può raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa ed in particolare nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento, i seguenti fenomeni:

- essiccazione della superficie del calcestruzzo, per evitare che gli strati superficiali diventino porosi;
- congelamento dell'acqua di impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un adeguato grado di indurimento;
- movimenti differenziali dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, in quanto possono essere causa di fessurazioni.

La stagionatura deve avvenire a temperatura ambiente, nell'intervallo di 5–35°C con esclusione di qualsiasi intervento esterno di riscaldamento o raffreddamento, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori e/o progettuale.

A getto ultimato, l'Impresa deve curare, a sua cura e spese, la stagionatura per evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 7 giorni dal getto per mezzo di:

- prodotti antievaporanti, conformi alle norme UNI 8656:1984 + FA 219-87:1987 "Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti" e approvati dalla Direzione Lavori, da applicare a spruzzo subito dopo il getto;
- continua bagnatura;
- altri idonei sistemi, sempre previa approvazione della Direzione Lavori.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

Durante il periodo della stagionatura, l'Impresa, a sua cura e spese, deve proteggere i getti da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti deve essere effettuata solo quando sono state sicuramente raggiunte le resistenze prescritte negli elaborati progettuali.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa deve attenersi a quanto prescritto dal D.M. 09/01/96 e successivi aggiornamenti e norme tecniche.

Casseformi e finitura

La superficie esterna dei getti in calcestruzzi deve essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, macchie, etc. che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza, sia ai fini della durabilità che dell'aspetto estetico dell'opera (ove richiesto).

Casseformi

Le casseforme devono essere rigide e a perfetta tenuta, per evitare la fuoriuscita della pasta cementizia. Inoltre devono essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa deve provvedere, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori.

Nel caso siano impiegate casserature a perdere inglobate nell'opera, si deve verificare la sua funzionalità (se è elemento portante) e che non sia dannosa per l'estetica o la durabilità (se è elemento accessorio).

Disarmanti

L'Impresa deve impiegare prodotti disarmanti aventi requisiti di cui alle specifiche della norma UNI 8866-1:1986 + A1:1989 "Prodotti disarmanti per calcestruzzi.

Definizione e classificazione". Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseformi.

L'Impresa deve controllare che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie della struttura; a tale scopo si devono impiegare prodotti efficaci per la loro azione specifica; e vietato l'impiego di lubrificanti di qualsiasi natura e olii esausti.

Giunti e riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti con soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata con opportuni additivi di ripresa come specificato nelle tavole di progetto. L'Impresa, prima dell'utilizzo fornirà la documentazione tecnica relativa a tali additivi, se diversi da quelli previsti, per l'approvazione della Direzione Lavori.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa ha a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, sede di tubi e di cavi, opere di interdizione, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così indicate dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte, l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Tolleranze sulle strutture dei getti

L'Impresa è tenuta ad osservare le tolleranze di seguito indicate salvo diversamente specificato.

Le opere od elementi strutturali che presentino, rispetto alle dimensioni di progetto, differenze maggiori delle tolleranze ammesse, dovranno essere corrette o se necessario demolite e ricostruite ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

In conseguenza di ciò l'Impresa non può pretendere alcun indennizzo né ricevere alcun compenso per i lavori di demolizione o rifacimento restando peraltro responsabile di ogni eventuale ritardo.

altezza h totale max Variazione della verticale per superfici di pilastri, pareti, spigoli e giunti

sino a 3 m 0,5 cm

sino a 6 m 1,0 cm

sino a 25 m 2,0 cm

Variazione di misure in altezza tra pavimento e soffitto

sino a 3 m 0,5 cm

sino a 6 m 1,0 cm
sino a 25 m 2,0 cm

Art. 115. Acciaio di armatura

L'Impresa deve osservare le prescrizioni di cui ai punti 2.2 “Acciaio da c.a.” e 2.3 “Acciaio da c.a.p.” del D.M. del 17/01/2018 “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”, e successive modifiche.

Gli acciai da impiegare devono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche del citato decreto.

Le barre in acciaio che l'Impresa deve impiegare sono del tipo ad aderenza migliorata - Classi B450 C o B450 A controllate in Stabilimento, escludendo altri tipi.

In particolare le barre impiegate devono essere saldabili e marchiati dal Produttore.

L'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori la documentazione di qualificazione prevista dalle normative vigenti.

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere le barre controllate in Stabilimento. Anche in questo caso i campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, ad un laboratorio ufficiale. Di tale operazione deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. del 17/01/2018 e successivi aggiornamenti.

La Direzione Lavori può dare il benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere, soltanto dopo aver ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si deve come indicato nel D.M. del 17/01/2018 e successivi aggiornamenti e norme tecniche relative.

Acciai per barre ad aderenza migliorata

L'Impresa fornirà alla Direzione Lavori la documentazione di qualificazione dell'acciaio per barre ad aderenza migliorata (Classi B450 C o B450 controllato in Stabilimento) così come previsto dalle normative vigenti.

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in Stabilimento. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, ad un laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà il benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nelle norme tecniche relative.

Art. 116. Unioni e giunti

Per “unioni” si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

Per “giunti” si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguirsi con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità (sia in elevazione che in fondazione) onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e/o di eventuali assestamenti.

I giunti dovranno essere ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, etc.) affioranti in faccia, vista secondo linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno riportate negli elaborati di progetto; nel caso in cui non siano specificate, tali prescrizioni saranno stabilite dalla Direzione Lavori o sottoposte dall'Impresa alla Direzione Lavori per accettazione.

I giunti dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, in quanto si è tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco. Solo nel caso in cui è previsto in progetto che IL giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi prevedrà espressamente le voci relative alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specifiche di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti di tenuta e/o di copertura dei giunti possono essere costituiti da:

- elastomeri a struttura
- etilica (stirolo, butadiene);
- paraffinica (butile);
- complessa (silicone, poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene);
- elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene);
- cloruro di polivinile;
- sigillanti.

I giunti aventi superfici affacciate dovranno garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Sigillanti

L'introduzione di giunti nelle strutture in c.a. crea delle aperture che dovranno essere sigillate, al fine di impedire il passaggio di gas, liquidi o di altre sostanze indesiderate all'interno e/o attraverso le stesse, nonché la penetrazione di vento e pioggia. Nei serbatoi, nei canali, nelle condotte e nelle vasche, i giunti dovranno essere sigillati per impedire la fuoriuscita del contenuto.

Inoltre, nella maggior parte delle strutture esposte all'azione degli agenti atmosferici, il calcestruzzo stesso dovrà essere protetto dalle conseguenze dannose provocate dai fenomeni di gelo e disgelo, di bagnatura e asciugatura, percolazione od erosione causati da qualsiasi afflusso concentrato o eccessivo d'acqua e/o percolato, in corrispondenza dei giunti. Occorre impedire che sostanze solide estranee, tra cui il ghiaccio, si raccolgano nei giunti aperti; in caso contrario, i giunti non riusciranno a chiudersi liberamente in seguito. Qualora ciò accadesse, potrebbero generarsi elevate tensioni con conseguente innesco del processo di degrado del calcestruzzo.

Per impedire la penetrazione di liquidi (a volte in pressione), solidi o gas e proteggere il calcestruzzo dal degrado si dovranno impiegare sigillanti.

I sigillanti dovranno assolvere la loro funzione in presenza di ripetuti movimenti di contrazione e dilatazione, con il giunto che si apre e si chiude, ed esposti a condizioni di caldo, freddo, umidità, radiazione solare e ad agenti chimici aggressivi.

Nella maggior parte delle strutture in calcestruzzo, tutti i giunti tra calcestruzzo e calcestruzzo (di contrazione, dilatazione e costruzione), e il perimetro delle aperture lasciate per altri scopi, richiedono una sigillatura.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare:

- la tenuta ai liquidi;

- l'elasticità sotto le deformazioni previste, cioè il diagramma sforzo-deformazione (allungamento) dovrà essere compatibile con le deformazioni elastiche del supporto;
- un'aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primer;
- la compatibilità chimica con il supporto al quale è destinato;
- la resistenza agli specifici aggressivi chimici;
- la durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni d'impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

I sigillanti verranno considerati al momento della fornitura. La Direzione Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

L'accettazione si intende comprovata quando il prodotto risponde alle specifiche di progetto o alle norme UNI e/o e in possesso di attestati di conformità, in loro mancanza si farà riferimento ai valori dichiarati dal Produttore ed accettati dalla Direzione Lavori.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si dovrà far riferimento alle norme UNI vigenti. Per le modalità operative, l'Impresa dovrà seguire quanto indicato dal Produttore o dalla Direzione Lavori.

Capitolo 4 – STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E/O

PRECOMPRESSO

Con struttura prefabbricata s'intende una struttura realizzata mediante l'associazione e/o il completamento in opera di più elementi costruiti in stabilimento o a pie d'opera.

La progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nelle NTC 2018.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente:

- in serie "dichiarata";
- in serie "controllata".

Per serie "dichiarata" s'intende la produzione in serie eseguita in Stabilimento, dichiarata tale dal Produttore, conforme alle norme e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della Legge 05/11/1971 n. 1086, o sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 02/02/1974 n. 64.

Per serie "controllata" s'intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per quella "dichiarata", sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo di conformità della produzione.

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal Produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

Art. 117. Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa, se lasciati definitivamente in sito, non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Art. 118. Unioni e giunti

Per quanto riguarda le unioni e/o i giunti e le relative caratteristiche prestazionali richieste, si rimanda a quanto previsto nelle norme.

Art. 119. Appoggi

Gli appoggi dovranno essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti.

Art. 120. Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso.

La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto. Gli elementi dovranno essere posizionati come e dove indicato in progetto. In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento potrà essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità; in particolare dovrà essere stabile all'azione di:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera dovrà essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Art. 121. Strutture impiegate

Le strutture oggetto del presente Capitolato sono le seguenti:

- canalette a sezione trapezia di spessore pari a 20 cm, classe di resistenza a compressione non inferiore a C20/25 ($R_{CK} > 25 \text{ N/mm}^2$);
- • canalette mezzo tubo, classe di resistenza a compressione non inferiore a C20/25 ($R_{CK} > 25 \text{ N/mm}^2$):
 - $D_i = 500 \text{ mm}$,
 - $D_i = 600 \text{ mm}$;
- • pozzetti di raccordo.

Le dimensioni delle strutture prefabbricate, oggetto del presente Capitolato, sono riportate negli elaborati grafici di progetto.

Capitolo 5 – TUBAZIONI IN HDPE

Art. 122. Tubazioni lisce

Normativa di riferimento

La normativa di riferimento per le tubazioni lisce e la seguente:

- UNI EN 12201-1:2015 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità”;
- UNI EN 12201-2:2015 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi”;
- UNI EN 12201-3:2015 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi”;
- UNI EN 12201-4:2002 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Valvole”;
- UNI EN 12201-5:2015 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”;
- UNI 7613:1976 + SS UNI E13.08.623.0:1998 “Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti”;
- UNI 7615:1976 “Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova”;
- UNI 7616:1976 + A90:1979 “Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova”;
- UNI EN 1092-1:2003 “Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN. Flange di acciaio”.

Caratteristiche generali

I tubi, i raccordi, le valvole e tutti pezzi speciali impiegati devono essere prodotti con resine polietileniche ad alta densità (HDPE) e comunque sempre in conformità alle norme UNI EN 12201 – 1,2,3,4.

In particolare i materiali impiegati per la realizzazione di parti non in polietilene devono essere conformi alle relative norme vigenti all'atto della consegna del contratto.

Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce e prive di difetti superficiali (rigature, cavità, asperità, etc.) che possano compromettere la funzionalità degli stessi.

La parte terminale dei tubi deve essere sezionata perfettamente e perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi di polietilene devono essere solo di colore nero o blu, come previsto dalle norme UNI EN di cui sopra.

I tubi vengono forniti confezionati in rotoli (per piccoli diametri) e in barre (per diametri medio – grandi).

In particolare le tubazioni fessurate devono avere fessure realizzate perpendicolarmente all'asse del tubo, occupando circa i 2/3 della circonferenza, alternandole tra loro in modo da ridurre la conseguente perdita di resistenza allo schiacciamento. Il numero e la posizione delle fessure viene deciso in fase progettuale e/o dalla Direzione Lavori.

Le forniture devono sempre essere accompagnate da specifica certificazione del Produttore, con riferimento al cantiere e al numero del documento di trasporto, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove e le verifiche previste dalle norme in vigore e/o dallo schema di certificazione imposto dall'IIP.

In ogni caso la Direzione Lavori può riservarsi, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli sulla rispondenza alle normative vigenti, eseguire o fare eseguire dall'Istituto Italiano dei Plastici o a Laboratori specializzati di fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti, su campioni scelti per quantità e tipo, a suo insindacabile giudizio.

I Produttori di tubi, raccordi, valvole e pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 certificato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

Marcatura

Tutti i tubi e raccordi devono essere marcati in modo permanente e leggibile senza ingrandimento, riportando tutte le informazioni relative alle caratteristiche dimensionali e di impiego, nonché i dati necessari alla rintracciabilità degli stessi. In particolare i tubi devono essere marcati almeno ogni metro lineare per tutta la loro lunghezza.

La marcatura minima richiesta deve riportare le indicazioni riportate di seguito.

TUBI

- Nome o simbolo del Produttore;
- Identificativo del marchio IIP/a;
- Numero della norma;
- Materiale e designazione (PE x);
- Dimensioni (DN x eN);
- Serie (S) o Rapporto dimensionale normalizzato (SDR);
- Classe di pressione in bar (PN y);
- Data e/o codice di produzione.

RACCORDI

Sul raccordo stesso

- nome o simbolo del Produttore;
- identificativo del marchio IIP/a;
- diametro nominale e serie del tubo/SDR;
- data e/o codice di produzione.

Sull'etichetta

- numero della norma;
- materiale e designazione (PE X);

- classe di pressione in bar (PN Y);
- sistema di riconoscimento dei parametri di fusione (valido solo per raccordi a fusione).

Criteri di accettazione

La Direzione Lavori accetterà i materiali proposti solo dopo aver accertato la loro idoneità alla realizzazione dell'impianto in progetto, in rispondenza alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto, ed in particolare che essi siano oggetto del marchio IIP-UNI con le limitazioni previste dalle norme di riferimento.

Solo a questo punto l'Impresa può approvvigionare i materiali in cantiere.

Art. 123. Movimentazione dei materiali

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei raccordi, l'Impresa deve far riferimento alle prescrizioni del D.M. del 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" e alle raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici (IIP).

Trasporto

Nel trasporto dei tubi i piani d'appoggio devono essere privi di asperità. I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

I tubi forniti in barre devono essere sostenuti per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo da non danneggiare in alcun modo i tubi.

Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o con il braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di adeguata ampiezza.

Se invece queste operazioni vengono effettuate manualmente, l'Impresa deve evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

La Direzione Lavori deve assicurarsi che tutte le operazioni di carico, scarico e movimentazione avvengano correttamente.

Nel caso in cui alcuni tubi risultino danneggiati, devono essere identificati con la dicitura "da non usare" e segregati in apposita zona all'interno del cantiere. La Direzione Lavori deve quindi valutare le condizioni dei pezzi danneggiati e decidere sugli opportuni provvedimenti da prendere.

Accatastamento dei tubi

Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite.

L'altezza d'accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1,5 m qualunque sia il diametro e lo spessore. I tubi in rotoli devono essere appoggiati orizzontalmente e l'altezza dell'accatastamento non deve superare i 2 m.

Limitatamente ai tubi di diametro esterno superiore a 500 mm, è consigliabile armare internamente le estremità onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Al termine dell'accatastamento dei tubi in cantiere, l'Impresa deve assicurarsi che i tappi di protezione delle testate siano collocati sulle stesse, al fine di prevenire l'alloggiamento all'interno dei tubi di foglie, polvere, piccoli animali, acque meteoriche etc..

È a cura e spese dell'Impresa il corretto posizionamento dei tubi, al fine di evitare ogni possibile incidente dovuto a non previsti movimenti degli stessi.

Qualora i tubi vengano accatastati all'aperto per lunghi periodi, l'Impresa deve proteggerli dalle radiazioni UV, a sua cura e spese.

Conservazione dei raccordi, valvole e pezzi speciali

L'Impresa deve predisporre, a sua cura e spese, tutte le misure necessarie affinché i materiali in polietilene approvvigionati e stoccati in cantiere siano riparati dalle radiazioni solari per evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con conseguente decadimento delle proprietà fisico-chimicomeccaniche.

I raccordi, le valvole e i pezzi speciali possono essere imballati in differenti modi, secondo la forma, la dimensione e il tipo di trasporto; se fossero forniti sfusi, l'Impresa deve aver cura di non accatastarli disordinatamente, così da evitare il danneggiamento per effetto degli urti tra loro e con eventuali materiali pesanti ivi presenti.

In particolare, i raccordi elettrosaldabili devono sempre essere forniti in apposite confezioni di materiale resistente, tale da proteggere da polveri, umidità, salsedine, raggi UV, etc.. In particolare si deve evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego.

Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Art. 124. Modalità e procedure di posa in opera

Per la verifica e la posa in opera delle tubazioni, l'Impresa deve far riferimento alle prescrizioni del D.M. del 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" e alle raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici (IIP).

Scavo

Lo scavo deve essere realizzato a sezione obbligata.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere di 20 cm superiore al diametro del tubo che deve contenere.

La profondità minima di interrimento deve essere di 1 m dal piano campagna, misurata dalla generatrice superiore del tubo, e in ogni caso valutata in funzione di eventuali carichi stradali e/o pericolo di gelo.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesto, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti, se non specificato diversamente negli elaborati di progetto.

Per le modalità di scavo si rimanda al Paragrafo 2.4.

Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo e stabile sul fondo dello stesso, lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo il fondo dello scavo deve essere livellato con materiale granulare idoneo riportato negli elaborati di progetto oppure definito dalla Direzione Lavori. In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su di un letto con spessore non inferiore a 10 – 15 cm di materiale granulare e protette su tutta la loro circonferenza con identico materiale ben compattato.

Prima della posa dei tubi, l'Impresa deve compattare accuratamente il materiale granulare steso, avendo cura di rispettare le pendenze calcolate in fase di progetto.

Nel caso in cui i valori delle pendenze non fossero rispettati, e a cura e spese dell'Impresa, riportarsi a quei valori.

E' essenziale che il letto non sia molto rigido e che offra al tubo un sostegno buono e uniformemente distribuito.

Posa in opera

Prima della posa in opera, l'Impresa deve ispezionare singolarmente i tubi per scoprire eventuali difetti; inoltre gli eventuali raccordi, valvole, punte, bicchieri e guarnizioni devono essere integri. Nel caso in cui uno o più elementi non risultassero tali, e a cura e spese dell'Impresa, il ripristino con nuovi elementi integri.

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti e con adeguati mezzi d'opera, al fine di evitare deformazioni plastiche e/o danneggiamento alla superficie esterna dei tubi,

e comunque solo dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi, in funzione delle prescrizioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

Eventuali variazioni possono essere consentite in presenza di ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi, non suscettibili di spostamento, e preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, deve preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della Direzione Lavori.

I tubi devono essere collocati nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni da parte della Direzione Lavori.

Nel caso in cui singole barre o tratti di condotta siano da realizzarsi fuori scavo, gli stessi devono essere calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa predisposizione già citata del fondo.

I tubi vengono allineati inizialmente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti.

In seguito si deve fissare la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione, in modo che non si verifichino contro pendenze rispetto al piano di posa.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi, tubi e raccordi devono essere ricontrollati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità.

Dopodiché i tubi devono essere fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea, senza l'impiego di cunei di metallo, di legno o pietrame.

Per i terminali dei tratti già collegati, che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, l'Impresa deve provvedere, a sua cura e spese, alla loro chiusura ermetica, per evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli organi d'intercettazione (valvole, saracinesche e simili) che con il loro peso possono sollecitare i tubi, devono essere sostenuti con idonei supporti, in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri o manicotti con diametro esterno maggiore di quello della condotta, devono essere accuratamente riempite, onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri, una volta terminata la posa della tubazione.

Non è necessario scavare le nicchie per l'alloggiamento dei bicchieri quando si utilizzano tubazioni corrugate con diametro esterno del bicchiere uguale al diametro esterno della condotta.

Reinterri e riempimenti

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, l'Impresa deve disporre sopra di essi uno strato di materiale granulare non inferiore a 10 – 15 cm misurati sulla generatrice superiore del tubo. Il materiale deve essere lo stesso di quello impiegato per la realizzazione del letto di posa delle tubazioni.

Oltre tale quota, il riempimento deve essere effettuato con il materiale proveniente dagli scavi, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm.

Il reinterro con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.

Il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere eseguito a mano per formare strati successivi di 20 cm, avendo massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote al di sotto del tubo e che lo strato di rinfianco tra tubo e parete sia continuo e compatto.

Il materiale granulare compattato deve presentare un'ottima consistenza ed una buona uniformità, rinfiancando la tubazione da ogni lato; in particolare il costipamento deve raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor Modificata.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

Tenuto conto che la tubazione, in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni a causa del suo coefficiente di dilatazione termico, se bloccato alle estremità prima del riempimento, si deve procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) deve essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna. E' quindi preferibile che il riempimento venga fatto nelle ore meno calde della giornata;

- si procede sempre a zone di 20/30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si deve lavorare su tre tratte consecutive e quindi eseguire contemporaneamente il ricoprimento (fino a 50 cm sopra il tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15 - 20 cm) nella zona adiacente e la posa del materiale granulare intorno al tubo nella tratta più avanzata;

- si può procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta deve essere sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali o all'altra estremità della condotta deve essere eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a m 5-6 dal pezzo stesso.

Il riempimento successivo dello scavo può essere effettuato con il materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi di 20-30 cm, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici. La compattazione in sito del terreno di reinterro deve raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor Modificata.

L'Impresa deve posizionare, a sua cura e spese, opportuni nastri segnaletici lungo l'asse della condotta ad una distanza da essa di circa 30 cm, al fine di facilitarne l'esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione e/o lavori di scavo.

Art. 125. Sistemi di giunzione

Le giunzioni dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali di polietilene possono avvenire con due sistemi:

- per saldatura;
- mediante elettrofusione;
- mediante procedimento ad elementi termici (saldatura testa a testa).
- per serraggio meccanico;
- mediante giunto a bicchiere;
- mediante filettatura;
- mediante giunti metallici;
- mediante raccordi in materiale termoplastico;
- per flangiatura.

Le saldature di qualunque tipologia devono essere eseguiti esclusivamente da personale specializzato, munito di certificato di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica, di cui alla norma UNI 9737/1997 "Classificazione e qualificazione dei saldatori di materie plastiche. Saldatori con i procedimenti ad elementi termici per contatto con attrezzatura meccanica e a elettrofusione per tubazioni e raccordi in polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione".

Attrezzature impiegate

Tipologia

Le attrezzature per la lavorazione e la posa di tubazioni di PE si distinguono in:

- attrezzature per saldare;
- attrezzature complementari.

Le attrezzature per saldare devono essere del tipo:

- saldatrici ad elementi termici per contatto (norma UNI 10565);
- saldatrice per elettrofusione (norma UNI 10566);
- saldatrice a termoelemento per saldare nel bicchiere.

Le attrezzature complementari sono quelle utilizzate per la lavorazione e la preparazione dei pezzi da saldare (raschiatori, tagliatubi, allineatori, morsetti, perforatori, riarrotondatori e posizionatori per prese, chiavi, etc.).

Le saldatrici e tutte le attrezzature, che l'Impresa ritiene opportuno impiegare per il montaggio delle tubazioni in HDPE, devono sempre e comunque essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Sicurezza e rispetto della normativa elettrica

Poiché le operazioni di saldatura vengono eseguite per lo più in ambienti umidi (trincee) e, in alcuni casi, anche in presenza di acqua, l'Impresa deve impiegare solo saldatrici alimentate elettricamente certificate, in modo da garantire l'incolumità e la sicurezza del personale addetto.

Per quanto sopra, le saldatrici devono essere costruite ed usate nel rispetto delle seguenti norme:

- norma CEI 107/1 "Norme generali di sicurezza per gli apparecchi elettrotermici d'uso domestico e similare";
- norma CEI 107/50 "Ferri per saldare e apparecchi simili - Norme particolari di sicurezza";
- norma CEI 64/8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c".

Saldatura per elettrofusione

Questo sistema di saldatura consente collegamenti fra tubo e tubo, fra tubo e raccordo, mediante un elemento con resistenza elettrica incorporata (manicotti elettrici).

E' di semplice realizzazione e facilmente attuabile, soprattutto per diametri medio-piccoli; inoltre non richiede la totale omogeneità tra tubi e/o raccordi da collegare.

La saldatura viene realizzata con l'ausilio di manicotti elettrici i quali, prodotti per stampaggio, contengono delle resistenze in grado di fondere il materiale delle superfici di contatto tra tubo o raccordo e manicotto.

La saldatura viene effettuata inserendo le estremità del tubo o del raccordo nelle apposite sedi del manicotto e collegando le resistenze di quest'ultimo alla relativa saldatrice.

Per l'esecuzione della saldatura per elettrofusione, l'Impresa deve far riferimento alla norma 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".

Saldatrici

Le saldatrici sono costituite da un dispositivo erogatore di energia che può essere a comando manuale, semiautomatico o automatico, caratterizzando i vari tipi di saldatrici. Questi dispositivi regolano la quantità di energia in funzione a quanto viene loro richiesto dal circuito elettrico incorporato nell'elemento elettrosaldabile.

Ogni saldatrice deve essere impiegata solamente per i raccordi elettrosaldabili per cui è stata abilitata; infatti non è possibile saldare elementi elettrosaldabili con saldatrici appartenenti a sistemi diversi.

Sono in commercio specifiche apparecchiature polivalenti che consentono di saldare elettrosaldabili appartenenti a diversi sistemi, in quanto l'impostazione dei dati di saldatura avviene in maniera automatica, mediante l'ausilio di codici a barre, carte magnetiche o sistemi equivalenti.

In ogni caso queste saldatrici devono essere dotate di dispositivi in grado sia di verificare la resistenza elettrica degli elettrosaldabili prima della saldatura, che di intervenire automaticamente per l'interruzione dell'energia, a saldatura avvenuta.

Per eseguire la saldatura per elettrofusione e inoltre richiesto l'impiego di attrezzature quali tagliatubi, raschiatori di tipo manuale o meccanico, allineatori, riarrotondatori, posizionatori per prese a settore.

Ai fini della sicurezza dell'operatore, l'Impresa è obbligata ad impiegare saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10566 "Salatrici per elettrofusione ed attrezzature ausiliarie impiegate per l'esecuzione di giunzioni di tubi e/o raccordi in polietilene (PE), mediante raccordi elettrosaldabili, per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione. Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti".

Preparazione per la saldatura

Prima dell'inizio del ciclo di saldatura, l'Impresa deve eseguire, ove necessario a sua cura e spesa, una serie di operazioni volte a garantire le migliori condizioni di lavoro e, di conseguenza, ad aumentare l'affidabilità della giunzione.

VERIFICA DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

La saldatura deve essere eseguita in un campo di temperatura ambiente compreso tra -5°C e +40°C. Non è ammesso l'impiego di cannelli ad aria calda o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.

L'esecuzione delle saldature deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto; in caso di pioggia, elevato grado di umidità, vento, eccessivo irraggiamento solare, etc, l'Impresa deve adottare tutti gli accorgimenti necessari per proteggere la zona di saldatura.

CONTROLLO DEI MATERIALI

L'Impresa deve effettuare l'esame visivo e dimensionale dei materiali da saldare. In particolare deve verificare che la superficie interna ed esterna dei tubi e/o dei raccordi, in prossimità delle estremità da saldare, siano esenti da intagli, sbuccature o altro: eventuali discontinuità devono essere eliminate asportando per taglio, il tratto del tubo che lo contiene.

Si devono correggere eventuali ovalizzazioni dei tubi superiori all'1,5%, mediante appositi congegni arrotondatori e/o allineatori, al fine di riportare le dimensioni entro i valori normati; non è comunque ammesso il riscaldamento delle estremità per recuperare eventuali ovalizzazioni o ridurre la curvatura dei tubi.

Infine si deve verificare che l'estremità del tubo, opposta alla zona di saldatura, sia sigillata con tappo di protezione di plastica per evitare l'effetto di correnti d'aria durante la fase di saldatura.

PREPARAZIONE DEGLI ELEMENTI DA SALDARE

Le superfici interna ed esterna dei tubi devono essere accuratamente pulite da unto, polvere, tracce di fango e quant'altro possa viziare il futuro esercizio della tubazione, impiegando panni puliti che non rilascino fibre o carta morbida e apposito liquido detergente (ad esempio alcole isopropilico, cloruro di metilene, alcole etilico, tricloroetano o clorotene).

Su tutta la superficie esterna da saldare, sia dei tubi che dei codoli dei raccordi, si deve asportare lo strato di ossidazione superficiale mediante appositi raschiatori automatici, semiautomatici o manuali. Non è consentito l'utilizzo di tela smeriglio, raspe o altri attrezzi di fortuna per l'asportazione.

La lunghezza del tubo sottoposto a raschiatura deve risultare maggiore della lunghezza del raccordo elettrosaldabile per un tratto di almeno 10 mm di ciascuna estremità. Questa operazione deve essere eseguita in modo omogeneo ed uniforme su tutta la superficie esterna del tubo interessata alla saldatura e realizzata per una profondità di:

- 0,1 mm per tubi con diametri uguali o inferiori a 63 mm;
- 0,2 mm per tubi con diametri superiori a 63 mm;

Il raccordo elettrosaldabile non deve essere sottoposto a raschiatura.

POSIZIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DA SALDARE

Prima di inserire il raccordo elettrosaldabile, si deve segnare sulle testate da congiungere la profondità d'inserimento dell'elettrosaldabile mediante una matita cerosa per circa 1/3 della circonferenza degli elementi da congiungere.

Inserire quindi le testate nell'elettrosaldabile e bloccare la giunzione nell'allineatore.

Infine verificare il corretto inserimento dell'elettrosaldabile sugli elementi da saldare e la loro coassialità.

SALDATURA

L'Impresa deve eseguire la saldatura attenendosi scrupolosamente alle direttive impartite dal Costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice.

Le parti saldate devono rimanere bloccate fino al completamento dell'operazione di saldatura ed essere mantenute tali fino a raffreddamento avvenuto per un tempo comunque non inferiore a 20 minuti, evitando tutte le possibili sollecitazioni esterne.

L'Impresa deve registrare i parametri di saldatura adottati per l'esecuzione di ogni singolo giunto in un verbale di saldatura.

Saldatura mediante elementi termici di contatto (testa a testa)

Questo sistema di saldatura consente l'esecuzione di giunzioni di due prodotti (tubi e/o raccordi) di uguale spessore, mediante l'impiego di saldatrici ad elemento termico per contatto (saldatrice a piastra).

Sono eseguite normalmente fuori scavo e, quando le condizioni lo consentono, anche entro lo scavo. E' idonea soprattutto per grandi diametri.

La saldatura viene realizzata con l'ausilio di una saldatrice a piastre composta da ganasce per bloccare ed allineare le estremità dei tubi da saldare, una fresa per spianare e rifinire le testate, da una piastra riscaldata che mediante contatto fonde alcuni mm di PE sulle testate affinché realizzino la saldatura.

Seguendo un opportuno ciclo le estremità delle tubazioni vengono rifinite, riscaldate fino allo stato plastico, per contatto con la termoplastra, e quindi unite a pressione fino ad ottenere un corpo unico. Per l'esecuzione della saldatura mediante elementi termici di contatto, l'Impresa deve far riferimento alla norma UNI 10520 "Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione".

Salatrici

Le salatrici sono costituite da un basamento (telaio), da due elementi di guida e da due carrelli, uno mobile ed uno fisso, su ognuno dei quali trovano posto almeno due ganasce.

La pressione per la traslazione del carrello scorrevole viene fornita da una centralina con pompa e distributore a funzionamento manuale o elettroidraulico.

Sono vietate le macchine saldatrici in cui la traslazione delle morse avviene per movimento meccanico manuale e la pressione di saldatura avviene mediante molle.

La fresa utilizzata per la spianatura delle testate deve essere elettrica, atta in ogni caso a lavorare le testate da saldare in maniera piana ed ortogonale all'asse del tubo e/o raccordo.

Il termoelemento (termoplastra) deve mantenere una temperatura costante, sulle superfici piane ricoperte con appropriati rivestimenti antiaderenti.

In ogni caso le attrezzature impiegate devono garantire:

- una perfetta coassialità delle testate;
- un adeguato pianparallelismo delle superfici da saldare;
- la regolazione e il controllo dei parametri di saldatura (pressione, temperatura, tempo).

Ai fini della sicurezza dell'operatore, l'Impresa è obbligata ad impiegare saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10565 "Salatrici da cantiere ad elementi termici per contatto impiegate per l'esecuzione di giunzioni testa/testa di tubi e/o raccordi in polietilene (PE), per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione.

Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti".

Preparazione per la saldatura

Prima dell'inizio del ciclo di saldatura, l'Impresa deve eseguire, ove necessario a sua cura e spesa, una serie di operazioni volte a garantire le migliori condizioni di lavoro e, di conseguenza, ad aumentare l'affidabilità della giunzione.

VERIFICA DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

La saldatura deve essere eseguita in un campo di temperatura ambiente compreso tra -5°C e +40°C. Non è ammesso l'impiego di cannelli ad aria calda o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.

L'esecuzione delle saldature deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto; in caso di pioggia, elevato grado di umidità, vento, eccessivo irraggiamento solare, etc, l'Impresa deve adottare tutti gli accorgimenti necessari per proteggere la zona di saldatura.

CONTROLLO DELLA SALDATRICE

Oltre alle verifiche di integrità e funzionamento sulla centralina idraulica, fresatrice e strumentazione, si deve controllare l'efficienza della termopiastra.

La massima differenza ammessa tra la temperatura impostata e quella rilevata in un punto qualunque del termoelemento con un termometro digitale tarato non deve essere superiore a + 10°C.

CONTROLLO DEI MATERIALI

L'Impresa deve effettuare l'esame visivo e dimensionale dei materiali da saldare. In particolare deve verificare che la superficie interna ed esterna dei tubi e/o dei raccordi, in prossimità delle estremità da saldare, siano esenti da intagli e graffiature rilevanti e che siano rispettate le tolleranze relative allo spessore, al diametro esterno "qualunque" e all'ovalizzazione massima consentita dalle norme di prodotto applicabili.

Nel caso in cui l'ovalizzazione risultasse eccessiva, si può fare uso di attrezzi arrotondatori; non è comunque ammesso il riscaldamento delle estremità.

Inoltre deve verificare che l'estremità del tubo, opposta alla zona di saldatura, sia sigillata con tappo di protezione.

PREPARAZIONE DELLE TESTATE

Le testate devono essere accuratamente pulite da unto, polvere, tracce di fango e quant'altro possa viziare il futuro esercizio della tubazione, impiegando panni puliti che non rilascino fibre e apposito liquido detergente (ad esempio alcole isopropilico, cloruro di metilene, tricloroetano o clorotene);

Si deve controllare scrupolosamente che:

- il disassamento massimo fra le due teste non sia superiore al 10% dello spessore degli elementi da saldare, con un massimo di 2 mm;

- il pianparallelismo delle superfici spianate, avvicinando le parti, non presenti in nessun punto una luce superiore a:

- 0,3 mm fino a De 200 mm
- 0,5 mm fino a De 400 mm
- 1,0 mm oltre De 450 mm

Nel caso in cui uno dei due controlli non risultasse soddisfacente, l'Impresa deve procedere nuovamente alle fasi di serraggio, fresatura ed eventuale pulizia, al fine di garantire il buon allineamento delle testate.

SELEZIONE DEI PARAMETRI DI SALDATURA

I parametri di saldatura dipendono dallo spessore dei tubi e raccordi impiegati ed in particolare:

- la temperatura del termoelemento deve essere pari a:

- $T = 210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, per spessore < 12 mm;
- $T = 200^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, per spessore > 12 mm.

- I valori delle spinte da applicare:

- per le fasi di preriscaldamento e saldatura i valori della pressione devono essere tali per cui le superfici a contatto siano soggette ad una pressione pari a 0,15 N/mm², riferita alla superficie della corona circolare del tubo.

- per la fase di riscaldamento il valore della pressione deve essere tale per cui le superfici a contatto siano sempre soggette ad una pressione non superiore a 0,02 N/mm², riferita alla superficie della corona circolare del tubo.

I valori di pressione, che dipendono dal tipo di saldatrice impiegata, si possono ricavare direttamente dalle tabelle fornite dal Costruttore oppure possono essere calcolati conoscendo la sezione del cilindro di spinta del circuito di comando.

- Le indicazioni fornite dal manometro della saldatrice devono corrispondere alle spinte calcolate o alle pressioni indicate dalla tabella: le pressioni di preriscaldamento (P1) e di saldatura (P5) devono essere aumentate del valore dell'attrito (pressione di trascinamento) che la macchina incontra, sia per l'avvicinamento delle testate, sia per il trascinamento della barra e/o raccordo da saldare.

La pressione di trascinamento e la minima pressione letta sul manometro che permette il movimento relativo delle due testate precedentemente fissate al supporto mobile della saldatrice. Il suo valore

dipende principalmente dal peso degli elementi da unire e non deve risultare superiore al valore delle pressioni P1 e P5. Si misura sperimentalmente, e deve sempre essere verificata dall'operatore prima di ogni saldatura.

Ciclo di saldatura

La saldatura deve essere eseguita seguendo le fasi del ciclo di saldatura riportate di seguito. In particolare:

Fase 1: Accostamento e Preriscaldamento delle testate

In fase di preriscaldamento le superfici di saldatura devono essere premute contro il termoelemento con una forza di 0,15 N per ogni mm² di superficie della corona circolare interessata alla saldatura, a cui va aggiunta la pressione di trascinamento, fino al formarsi di un cordolo regolare su tutta la circonferenza, la cui dimensione è specificata nelle tabelle approntate dal Costruttore della saldatrice, così come tutti i tempi necessari al procedimento (t1, t2, t3, t4, t5)

Fase 2: Riscaldamento

Durante la fase di riscaldamento, le superfici devono aderire al termoelemento ad una pressione minima (0,02 N/mm²).

Fase 3: Rimozione del termoelemento

Trascorso il tempo di riscaldamento t2, le superfici di saldatura devono essere allontanate rapidamente dal termoelemento, che deve essere tolto e quindi riavvicinate in un tempo t3.

Fase 4: Raggiungimento della pressione di saldatura

Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione deve essere aumentata gradualmente e senza sbalzi in un tempo t4, fino a 0,15 N/mm² a cui va aggiunta la pressione di trascinamento.

Fase 5: Saldatura

Il tempo t5 necessario per raggiungere la pressione ottimale e correlato allo spessore del tubo.

Fase 6: Raffreddamento

Si deve evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto, ad esempio, con aria o acqua).

Al termine del tempo di saldatura in pressione è possibile liberare il tubo dalle ganasce, avendo cura di non sottoporlo ad apprezzabili sollecitazioni fino al raffreddamento completato. In questo periodo si deve, inoltre, provvedere a proteggere la zona di saldatura dagli agenti atmosferici (pioggia, vento, umidità, eccessivo irraggiamento solare, etc.).

I tempi e le pressioni di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura sono rilevabili dalla tabella della macchina e sono validi a temperatura ambiente (20°C) in assenza di correnti d'aria.

Il cordolo formatosi durante la saldatura deve essere, per quanto possibile, regolare ed uniforme e deve corrispondere alle dimensioni previste dalla tabella della norma UNI 10520.

L'Impresa deve eseguire la saldatura attenendosi scrupolosamente alle direttive impartite dal Costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice.

L'Impresa deve registrare i parametri di saldatura adottati per l'esecuzione di ogni singolo giunto in un verbale di saldatura.

Giunto a bicchiere

Tale giunzione è idonea solo per basse pressioni di esercizio. Il giunto a bicchiere stampato in PE viene saldato in Stabilimento su una delle estremità della barra del tubo.

Il bicchiere presenta una forma leggermente svasata tale da poter ricevere l'estremità opposta di un altro tubo.

La tenuta viene realizzata comprimendo nello spazio tra parete del tubo e quella del bicchiere un'idonea guarnizione.

Filettatura

I giunti sono composti da innesti filettati Maschio/Femmina che vengono saldati in Stabilimento sulle estremità della barra del tubo.

L'avvitamento deve essere effettuato fino in fondo, ma senza forzare eccessivamente.

Questo sistema è consigliato per la posa dei tubi impiegati per la captazione del biogas.

Giunti metallici

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione e a innesto. Alcuni non effettuano il graffaggio del tubo esterno (es. giunti universali o dedicati), altri presentano un sistema di graffaggio antisfilamento sulla circonferenza esterna del tubo.

Raccordi in materiale termoplastico

Vengono usati vari tipi di raccordi a compressione in materiale termoplastico, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

Comunque i giunti devono rispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI 9561 "Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti" e pertanto verificati con i relativi metodi di prova prescritti nella norma UNI 9562 "Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Metodi di prova".

Giunzioni mediante flangiatura

Flangiatura a saldare

Si usano flange scorrevoli infilate su collari in PE saldabili mediante saldatura ad elementi termici per contatto o per elettrofusione.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio dal fornitore dei tubi.

Le flange vengono quindi collegate con bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, utilizzando idonee guarnizioni.

L'inserimento di guarnizioni è consigliata in tutti i casi.

Le flange, a seconda dell'uso della condotta, possono essere di materiale metallico o termoplastico; a collegamento avvenuto, flange e bulloni possono essere convenientemente protetti contro la corrosione.

Flangiatura a compressione

Si possono utilizzare flange mobili a serraggio meccanico dotate di guarnizione conica in cui inserire il tubo; la guarnizione stessa funge da tenuta con la controflangia.

È indispensabile l'inserimento di una boccola di rinforzo all'interno del tubo per evitare eventuali collassamenti dello stesso.

Tale flangia può essere dotata di ghiera antisfilamento.

Vi sono inoltre altri sistemi di flangiatura, costituiti da giunti di collegamento di tipo universale, con gamma diametri d'accoppiamento variabile da un lato, e dall'altro dotati di flangia di collegamento. Tali giunti flangiati devono avere boccola di rinforzo all'interno del tubo. Il giunto può avere funzione antisfilamento.

Tutti i sistemi di flangiatura a compressione possono essere utilizzati come giunti di smontaggio.

Art. 126. Collaudo idraulico per tubazioni in pressione

Il collaudo si deve eseguire sulla tubazione installata, compresi i relativi raccordi e tutti gli organi di intercettazione, se questi sono dimensionati per la pressione di prova. Se questi accessori non sono adatti alla pressione di collaudo, devono essere esclusi con inserimento di dischi di intercettazione.

Le prove di collaudo possono essere di due tipi:

- collaudo tradizionale;
- collaudo aggiornato (con riferimento ai progetti EN) e possono essere scelte indifferentemente.

Collaudo tradizionale

Si verifica la tenuta della condotta a breve durata con una pressione superiore alla pressione nominale della linea.

Durante la prova preliminare si deve creare nella tubazione un equilibrio tra tensione e dilatazione, che avra come risultato, un aumento di volume della condotta.

La prova idraulica dei tubi in PE in opera e da effettuare su tratte non piu lunghe di 500 m, per evitare problematiche sia durante il collaudo (rabbocco liquido, controllo giunzioni, presenze sacche d'aria) che in caso di rottura della saldatura (svuotamento totale e riempimento in linea).

La tubazione deve essere bloccata nello scavo con terra vagliata o sabbia, lasciando possibilmente tutte le saldature scoperte per i controlli di tenuta.

La quasi totale copertura del tubo da collaudare evitera sbalzi di temperatura nelle varie ore del giorno e della notte, consentendo una definizione piu precisa della quantita di acqua aggiunta durante le ore di collaudo.

Dopo la copertura parziale del tubo, come sopra accennato, si deve riempire la linea con acqua dal punto piu basso della condotta, sfiatando la stessa in vari punti per eliminare totalmente le sacche d'aria.

Alla fine dell'operazione di riempimento e di sfiato, si procedera con la prova di pressione preliminare per una durata di 6 ore complessive e con pressione di 1,5 PN che non deve superare assolutamente il valore PN + 5 bar.

Nel punto di pompaggio deve essere installato, oltre ad un manometro di pressione, anche un manometro registratore (pressione e tempo), permettendo cosi di documentare l'andamento della prova idraulica e un contatore volumetrico.

La pompa deve essere attivata ogni ora per ripristinare la pressione di prova ed il contatore presente nell'unita di pressurizzazione deve conteggiare il volume del liquido aggiunto.

Questi dati si devono annotare nel protocollo di collaudo.

Durante le 6 ore il tubo si dilatera sotto la pressione interna e raggiungera una perdita di pressione fino a 0,8 bar/h. Ad una temperatura di 20°C il volume puo aumentare fino al 3%.

Se la temperatura e piu bassa di 20°C (ad esempio di notte) la dilatazione avra valori piu contenuti.

Durante l'operazione di precollaudo si deve controllare la tenuta delle giunzioni e i raccordi flangiati saranno da rinserrare ciclicamente. Prestare attenzione durante queste operazioni al pericolo di incidente in caso di improvvisa perdita della linea, prevedendo adeguate protezioni all'operatore.

Al termine della prova preliminare, che deve terminare senza alcuna perdita dalle giunzioni, si procede con la prova principale, abbassando la pressione interna ad un livello di 1,3 PN che non deve superare il valore PN + 3 bar. Questa prova dura 6 ore ed ogni ora deve essere rilevata la pressione interna che indicativamente puo scendere di 0,3 bar/h.

Non deve essere ripristinata la pressione fino al termine della prova. Il collaudo si ritiene positivo quando $\Delta p = 1,8$ bar (differenza fra pressione iniziale con pressione finale).

Durante la prova principale si controllano, da parte dell'operatore, tutte le giunzioni senza che si riscontrino alcuna perdita visibile. A collaudo terminato si redige un protocollo che deve essere firmato dall'impresa esecutrice e dalla Direzione Lavori.

Collaudo aggiornato

Si verifica la tenuta della condotta con procedimenti particolarmente rapidi utilizzando il "metodo a contrazione" (variazione del volume modificando la pressione).

Il principio di questo metodo sfrutta le caratteristiche viscoelastiche del polietilene in quanto abbassando la pressione interna della condotta la contrazione della tubazione mantiene la pressione ad un livello stabile per un breve periodo.

Gli elementi necessari per il collaudo sono: unita di prova idraulica composta da motopompa, vasca di stoccaggio liquido da integrare, valvole di sfiato e di regolazione, registratore di pressione, manometro di precisione, termometro, contaltri o serbatoio di recupero graduato per la rilevazione del volume scaricato (suddivisione < 5% del volume richiesto).

Le tubazioni devono essere coperte in tutta l'estensione di collaudo per non far loro superare la temperatura massima 20°C.

Prova preliminare

Le operazioni da effettuarsi per la prova preliminare sono:

1. Riempire la condotta con acqua avente temperatura inferiore a 20°C ad una velocità superiore a 1 m/s sfiatandola e traboccandola per evitare sacche d'aria. Chiudere la valvola di alimentazione dell'acqua e lasciare assestare la condotta per almeno 1 h (fase di assestamento).
2. Mettere in pressione la condotta alla pressione di collaudo PColl di 1,5 PN, non superando PN +5 bar, in un tempo massimo di 10 minuti.
3. Mantenere la PColl per 30 minuti ripristinando la caduta di pressione al valore PColl (fase di mantenimento).
4. Controllare nella successiva ora (fase di dilatazione) le variazioni di pressione rispetto alla PColl che non devono essere superiori al 30%. Se la caduta di pressione è superiore al 30% si interrompe la prova, si eliminano le cause delle perdite, e dopo un riposo delle tubature di almeno un'ora, si riprende il collaudo.

E' necessario il superamento di questa prova per eseguire la prova principale.

Prova principale

A seguito della prova preliminare eseguita con esito positivo, si procede alla diminuzione di pressione (PAbb); per i successivi 30 minuti si deve controllare l'andamento della pressione (si può estendere fino a 1,5 ore per ottenere una valutazione più sicura dei risultati).

Se il valore di caduta di pressione rilevata dopo 30 minuti è < 0,25 bar rispetto al valore massimo rilevato in questa fase, si procede al controllo di verifica del risultato prendendo in considerazione il volume dell'acqua scaricato durante la riduzione di pressione.

Se la quantità del liquido è inferiore a quello calcolato il collaudo è positivo; se invece è superiore, la prova deve essere ripetuta.

Art. 127. Collaudo idraulico per tubazioni corrugate

Come specificato nel progetto di norma prEN 13476-1, il sistema tubazione corrugata - manicotto è garantito per resistere ad una pressione di 0,5 bar e ad una pressione di - 0,3 bar alla temperatura di 23°C.

Tali condizioni vengono garantite anche nel caso in cui si abbia una deflessione diametrale (pari al 10% del tubo e al 5% del manicotto) o una deflessione angolare del sistema (variabile, secondo il diametro, da 2° a 1°).

Il collaudo idraulico viene effettuato con la chiusura con palloni gonfiabili di tratti di condotta, sottoposti successivamente a pressione statica applicata con colonna piezometrica o con pompa da collaudo a 0,5 bar.

Fino ad oggi non sono stati stabiliti i criteri di controllo ed i parametri d'accettazione per i tubi strutturati; si consiglia quindi di adottare gli stessi criteri usati per i tubi rigidi (norma UNI EN 1610:1999 "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura").

La norma prevede la possibilità di eseguire il collaudo con due diversi metodi:

- prova ad acqua (metodo "W");
- prova ad aria (metodo "L"), secondo quattro metodi di prova (LA, LB, LC e LD).

I valori di riferimento per la pressione di prova, la caduta di pressione ed i tempi di collaudo sono riportati nel prospetto 3 in riferimento a "tubi in calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali" della norma UNI EN 1610.

E' consigliabile eseguire la prova di tenuta ad aria, essendo questa più rapida per motivi logistici rispetto a quella ad acqua.

Metodo ad aria

Le attrezzature necessarie per lo svolgimento della prova di collaudo, consistono in una serie di palloni di gomma che dovranno aderire alla parete interna della tubazione, un compressore, un manometro collegato ad un rilevatore con diagramma.

La prova consiste nel posizionare a valle e a monte del tratto considerato due palloni di tenuta per la chiusura della sezione di deflusso. Uno dei due palloni è dotato di una valvola passante per il riempimento d'aria nella condotta, collegata ad un'attrezzatura esterna di registrazione e rilievo.

La prova di collaudo è suddivisa nelle seguenti fasi:

- caricamento dell'aria nella condotta ad una pressione di 0,5 bar;
- raggiungimento della pressione di collaudo di circa 0,3 bar nella condotta;
- assestamento del sistema per un periodo di circa 5 minuti;
- inizio del collaudo ad una pressione stabilizzata di 0,3 bar;
- verifica della perdita di pressione dopo un tempo prestabilito di 15 minuti.

La prova è da ritenersi positiva se il decadimento della pressione è inferiore del 10% rispetto alla pressione iniziale.

Art. 128. Tubazioni e pezzi speciali impiegati

I raccordi e le valvole devono essere compatibili con le tubazioni scelte e comunque devono sempre essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

I sistemi di giunzione scelti dall'Impresa devono essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

In corrispondenza dei punti d'incontro delle tubazioni vengono realizzati dei pozzetti in HDPE flangiati con pezzi ciechi PE 100, PN 10 – SDR 17 - DN 1000 mm con caratteristiche come riportato negli elaborati di progetto.

Capitolo 6 – SISTEMA DI DRENAGGIO DEL PERCOLATO

Il sistema di drenaggio del percolato è doppio e sarà costituito da:

- tubazione liscia macro fessurata in HDPE da 250 mm;
- tubazione liscia macro fessurata in HDPE da 125 mm;
- strati di riempimento in materiale granulare.

Per la disposizione dei singoli materiali, si vedano gli allegati grafici progettuali.

Art. 129. Tubazioni in polietilene ad alta densità (HDPE)

Le condotte impiegate devono essere tubazioni lisce PE 80 piene e macrofessurate per 2/3 della circonferenza;

Per le caratteristiche del materiale, i criteri di accettazione e le modalità di posa, si veda il Capitolo 5.

Capitolo 7 – SISTEMA DI ESTRAZIONE DEL PERCOLATO

Art. 130. Pompe percolato

Le pompe adoperate sono del tipo trifase rotative antideflagranti, presentano una potenza di 7,5 kW, una portata d'estrazione di 50 m³/h e una prevalenza massima di 35 m.

Bocca premente flangiata: DN. 40

Motore elettrico asincrono trifase, in camera asciutta.

Esecuzione antideflagrante conforme alle norme EN50014 - EN50018 Tipo ATEX II 2G EExd IIB T4, Grado di protezione IP68. isolamento classe F.

Tensione di alimentazione: v 400/3/50

Costruzione

- Carcassa esterna in ghisa G25, albero motore e viterie in acciaio
- AISI 420.
- Trituratore in acciaio inossidabile ad elevata durezza superficiale con rasamento registrabile.
- Cuscinetti a sfere autolubrificati, tenuta meccanica inferiore
- in silicio/allumina, tenuta meccanica superiore in ceramica/
- grafite. Guarnizioni in gomma nitrilica.

Dovranno essere dotate di:

- Cavo elettrico speciale a doppio isolamento a 7 conduttori, sezione 1,5 mmq della lunghezza di 30 m .
- Elettrodo per il controllo della manutenzione in relazione allo stato degli organi di tenuta.

Circuito protettori termici inseriti nel l'avvolgimento, previsto per l'arresto dell'elettropompa in caso di anomalo aumento della temperatura nel motore.

Art. 131. Pozzi percolato

I pozzi di estrazione oggetto del presente Capitolato sono costituiti da un pozzo in cls.

Sul corpo rifiuti i pozzi verranno realizzati su basamenti in calcestruzzo armato RCK > 250kg/cm².

I pozzi verranno messi in opera mediante la realizzazione di accumuli in materiale inerte grossolano protetto da rete elettrosaldata accoppiata a rete metallica a maglia esagonale, all'interno delle quali viene posta una tubazione in acciaio catramato, con tratti ciechi alternati a tratti fessurati ogni 3 m, di diametro pari a 1500 mm.

Caratteristiche dell'acciaio

L'acciaio impiegato deve essere di qualità e le sue caratteristiche chimiche e meccaniche devono rientrare in uno dei tipi di acciaio previsti nelle norme UNI EN 10224:2003 "Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano – Condizioni tecniche di fornitura".

La qualità di acciaio impiegata per la costruzione dei pozzi di controllo ed estrazione del percolato deve essere del tipo Fe 410, rispondente alle seguenti caratteristiche minime di resistenza meccanica riportate nella Tabella 7.1

Qualità dell'acciaio Fe 410

Carico unitario di rottura [N/mm² – MPa] (L275 - UNI 10224) min 430 max 570

Carico unitario di snervamento [N/mm² – MPa] 275 (Spess =16 mm) 265 (Spess > 16 mm)

Allungamento long. 21% trasv. 19%

Rivestimenti delle tubazioni

I rivestimenti protettivi interni ed esterni devono essere tali da:

- proteggere efficacemente la superficie interna dall'azione aggressiva del fluido convogliato e la superficie esterna dall'azione aggressiva dei rifiuti e dell'ambiente in cui le tubazioni sono posate;
- conservare la loro integrità anche durante le operazioni di carico, trasporto nei luoghi di impiego, scarico e posa in opera delle tubazioni;
- resistere senza alterazioni sia alle temperature più elevate della stagione calda, sia alle temperature più basse della stagione fredda, specialmente nelle località più elevate.

I rivestimenti esterni devono essere applicati in uno stabilimento o in un'officina su tubi e accessori singoli (preferibile) oppure in cantiere di posa dopo il montaggio della tubazione.

Le tubazioni impiegate per la realizzazione dei pozzi di controllo ed estrazione del percolato devono essere rivestite esternamente con *Rivestimento Esterno Bituminoso Tipo Pesante*, conforme alla

norma UNI ISO 5256:1987 "Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame" – Classe III.

Rivestimenti esterni di tipo bituminoso

I rivestimenti esterni di tipo bituminoso devono rispettare le caratteristiche e prescrizioni contenute previste dalla norma UNI ISO 5256.

Preparazione della superficie da rivestire L'efficienza del rivestimento dipende principalmente dall'aderenza che il rivestimento ha rispetto alla superficie da rivestire. L'aderenza, che potrà essere misurata con le prove previste successivamente, sarà tanto migliore quanto più elevato è il grado di pulizia e di ruvidità della superficie.

La pulizia della superficie da rivestire deve comportare:

- l'eliminazione di macchie di olio, di grasso, di polvere e di altre sostanze già distaccate;
- l'essiccazione delle superficie;
- l'asportazione della eventuale ruggine e della calamina friabile.

La pulizia viene ottenuta con sabbiatura mediante due metodi:

- proiezione di graniglia metallica in modo da ottenere una finitura corrispondente almeno al grado SA 2,5 della Norma ISO 8501-1,
- energica spazzolatura meccanica in modo da ottenere una finitura corrispondente almeno al grado ST3 della norma SIS 05 5900.

Applicazione dello strato di fondo (primer)

Subito dopo la preparazione della superficie, si applica alla stessa uno strato di fondo (primer) costituito da bitume, residuo della distillazione del petrolio grezzo, limitatamente ossidato.

Lo spessore dello strato di fondo deve essere tale da assicurare la completa copertura della superficie metallica.

Applicazione dello strato protettivo

Lo strato protettivo è costituito da bitume ossidato ed opportunamente caricato.

E' indispensabile che lo strato protettivo venga applicato su uno strato di fondo già raffreddato o completamente essiccato a seconda del tipo di applicazione usato.

Applicazione dell'armatura Per salvaguardare lo strato protettivo da sollecitazioni meccaniche, urti, abrasioni, etc. è necessario aumentare la resistenza meccanica mediante l'applicazione di più strati di idoneo materiale di armatura.

E' previsto l'utilizzo di un rivestimento pesante in cui l'armatura è costituita da uno strato di feltro di vetro e da uno di tessuto di vetro, impregnati con la stessa miscela bituminosa.

I materiali di armatura verranno impiegati previa completa imbibizione con miscela bituminosa in modo da ottenere un'armatura compatta ed aderente con lo strato sottostante.

L'applicazione dell'armatura sarà eseguita avvolgendo sul tubo, ad elica, il nastro con sovrapposizione minima del 20% previo il suo passaggio in vaschetta contenente la miscela.

L'avvolgimento deve essere eseguito in modo tale da garantire la continuità della copertura della superficie del nastro e la buona aderenza fra i diversi strati.

Applicazione dello strato di finitura Allo scopo di migliorare la prestazione del rivestimento rispetto all'azione dei raggi solari, per eliminare l'appiccicosità, per ottenere la levigatura, etc., si applica sul tubo ancora caldo una mano di latte di calce (idrato di calce in acqua).

Dimensioni delle tubazioni

Le dimensioni nominali unificate dei tubi (DN) e gli spessori devono essere congruenti con quelli riportati nella norma UNI EN 10220:2003 "Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche".

I tubi, salvo diversa specifica della Direzione Lavori, devono essere forniti in cantiere con le lunghezze indicate nella Tabella 5 della norma UNI EN 10224.

Per lunghezza s'intende quella effettiva, cioè la lunghezza utile più la lunghezza dell'eventuale bicchiere.

Sistemi di giunzione

Le estremità dei tubi devono presentarsi a bíchchiere o piane, e devono permettere l'attuazione dei seguenti tipi di giunzione:

- saldatura con giunto a bíchchiere cilindrico (per DN > 125 mm);
- saldatura con giunto testa a testa (per le tubazioni sulle pareti);
- flangiatura (per i pozzi verticali sul corpo rifiuti).

In particolare, in corrispondenza della sezione trasversale di estremità, il diametro del bíchchiere deve essere non superiore a 4 mm rispetto al diametro esterno del tubo.

Le altre tipologie di giunzione devono essere conformi a quanto riportato nell'Appendice C della norma UNI EN 10224.

Tolleranze

Le tolleranze devono essere quelle ammesse nella norma UNI EN 10224.

Nel caso in cui si adottino le tubazioni rivestite, le tolleranze ammesse per il rivestimento sono riportate nella norma UNI ISO 5256.

Marcatura

Ogni tubo deve riportare, almeno ad una estremità, le seguenti indicazioni:

- nome del Produttore applicato mediante punzone;
- qualità dell'acciaio;
- tipologia della tubazione (saldata o non saldata);
- serie (identificativo del tubo);
- diametro nominale (DN);
- pressione nominale (PN);
- riferimento alla normativa vigente (UNI EN 10224).

Nel caso di tubi rivestiti, la marcatura deve essere eseguita con un sistema adatto (pittura applicata con maschera o ad imprimitura), che permetta un'identificazione chiaramente leggibile ed indelebile, usando prodotti durevoli e compatibili con il rivestimento.

Certificazioni e collaudi

Le tubazioni devono essere accompagnate dal Certificato di Prodotto, rilasciato dal Produttore (in possesso di regolare accreditamento riconosciuto a livello nazionale/internazionale), o dalla Dichiarazione di Conformità redatta dal Fornitore secondo quanto indicato dalla norma UNI CEI EN 45014:1999 "Criteri generali per la dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore", intese ad assicurare la conformità della fornitura alle norme UNI EN 10224 e UNI ISO 5256.

Più precisamente:

- la *Dichiarazione di Conformità* ha la forma di un documento e deve essere strutturata secondo l'Allegato A della norma UNI CEI EN 45014;
- il *Certificato di Prodotto* ha la forma di un documento e deve riportare le informazioni di seguito riportate:
 - il nome e l'indirizzo del fabbricante;
 - l'identificazione del prodotto certificato, se del caso, tramite l'indicazione del lotto, del numero di serie, del numero del modello o del tipo ai quali si riferisce la certificazione;
 - il riferimento al documento normativo interessato (il soggetto che ha emesso la norma, il titolo, il numero e l'anno di pubblicazione);
 - la data di rilascio del certificato;
 - la firma e la qualifica della persona autorizzata.

Le tubazioni inoltre devono essere sottoposte a collaudo al quale la Direzione Lavori si riserva di presenziare.

Detto collaudo può avvenire in fabbrica o presso laboratorio di prova munito di attestato di accreditamento del SINAL.

Nel corso del collaudo vengono eseguite le prove di seguito riportate, da effettuarsi secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 10224 e dagli eventuali ulteriori documenti normativi vigenti richiamati in essa):

- prova di trazione;
- prova di piega;
- prova idraulica.

Alla conclusione del collaudo deve essere prodotto, da fornitore o dal laboratorio di prova accreditato, quanto segue:

- certificato di collaudo da cui risulti, per l'elemento generico (identificato come sopra descritto), l'esito dei controlli e delle prove effettuate, e che essi sono stati eseguiti, con le modalità sopra richiamate;
- certificato da cui risulti la descrizione del processo di fabbricazione, la descrizione delle caratteristiche tecniche e di quelle dimensionali.

In particolare la fornitura del rivestimento esterno deve essere accompagnata dalla seguente documentazione:

- certificato di collaudo e rispondenza del rivestimento alla norma UNI ISO 5256; in particolare nel certificato di collaudo deve essere attestato che tutte le prove ed i controlli sono stati effettuati con saggi prelevati sui materiali oggetto dell'ordinazione;
- certificazione riportante:
- la descrizione del processo di applicazione dei singoli strati costituenti il rivestimento;
- la descrizione delle caratteristiche, tecniche e dimensionali, dei rivestimenti;
- la descrizione delle prove effettuate ed il loro esito.

Materiale di riempimento

Lo strato di materiale di riempimento deve essere costituito da materiale inerte granulare (ghiaie) rispondente ai seguenti requisiti:

- contenuto in fine (passante al vaglio 200 ASTM): < 5 %;
- dimensione granulometrica: 15 ÷ 30 mm;
- contenuto in carbonati: < 5 %;
- conducibilità idraulica: > 1x10⁻⁴ m/s.

Non è ammesso l'impiego di materiale frantumato e/o riciclato.

Il posizionamento del materiale di riempimento può essere effettuato manualmente oppure con l'aiuto di autobetoniera.

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

In fase di accettazione, le prove di controllo da effettuarsi per ogni 1.000 m³ di materiale posato e comunque non inferiore a 1, sono indicate di seguito:

- n.1 analisi granulometrica (metodo ASTM D422);
- n.1 analisi di permeabilità (metodo ASTM D5084);
- n.1 contenuto di carbonati (metodo ASTM D4373).

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Impresa.

Calcestruzzo armato

Per le caratteristiche, i criteri di accettazione e di controllo, le modalità di preparazione e di posa in opera del calcestruzzo armato, si rimanda al Capitolo 3.

Rete metallica di contenimento

La rete metallica di contenimento deve essere costituita da una rete elettrosaldata in acciaio migliorato Fe B44k controllato in Stabilimento, di diametro pari a 8 mm e luce maglia 150x150 mm con funzione di sostegno, accoppiata ad una rete metallica comune a maglia esagonale di diametro pari a 1 mm e lato maglia 7,5 mm con funzione di contenimento del materiale granulare drenante.

L'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori la documentazione di qualificazione prevista dalle normative vigenti.

È facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere le reti elettrosaldate controllate in Stabilimento.

Anche in questo caso i campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, ad un laboratorio ufficiale. Di tale operazione deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà il benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14.2.1992 e successivi aggiornamenti e norme tecniche relative.

Capitolo 8 – SISTEMA DI STOCCAGGIO DEL PERCOLATO

Art. 132. Stoccaggio percolato provvisorio

I siti di stoccaggio del percolato saranno costituiti da serbatoi in cls, atti allo stoccaggio di percolato, temperatura ambiente, pressione atmosferica peso specifico = 1.1.

Ogni serbatoio sarà completo di n. 1 passo d'uomo superiore DN 500 con coperchio.

Carpenteria metallica saldata o bullonata per mensole, travi, pilastri, centine, capriate, tiranti, catene e simili, con impiego di profilati tubolari o scatolari saldati, in opera per interventi completi con gli oneri di cui alle note particolari e le prove previste dalle norme vigenti.

Struttura di protezione serbatoi raccolta percolato come da elaborati di esecutivo costituita da travi e pilastri, incluso grigliato per camminamenti passerelle ecc,

Ringhiera e scala di accesso, Piastre, bulloni ed elementi vari.

Opere in ferro e in ghisa per esecuzione di zincatura a caldo, conforme alle norme vigenti, di spessore da 80 a 85 micron.

Collettori in HDPE PN 12 per trasporto percolato da pozzi a pozzetto di rilancio per il caricamento dei serbatoi, compreso scavo, fornitura delle tubazioni e dei pezzi speciali, reinterro e valvolame vario, tutto compreso nulla escluso per dare l'opera finita.

Pozzetti di rilancio percolato posto in adiacenza al locale di stoccaggio con superficie interna impermeabilizzata mediante vetrificazione, copertura sommitale carrabile ed attrezzato con due elettropompe per il caricamento dei serbatoi, le stesse comprensive di sistema di attacco e stacca, con sensori, quadro elettrico di comando e allacciamento elettrico.

Sistema di collegamento interno al locale percolato della batteria di serbatoi in seri/parallelo costituito da tubazioni in HDPE del diametro di 80 mm, valvole di comando e pezzi speciali, staffature delle tubazioni alle pareti e flange di fissaggio ai serbatoi.

Capitolo 9 – SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Sul fondo della discarica il sistema doppio di impermeabilizzazione, a partire dal terreno di sottofondo, e così composto

- geocomposito bentonitico;
- geocomposito protettivo;
- geomembrana in HDPE;
- geotessuto non tessuto in HDPE.

Art. 133. Geomembrane in HDPE

È prevista la posa della geomembrana in HDPE al di sopra del geocomposito bentonitico, sia sulla sommità, sia sulle scarpate.

La geomembrana in HDPE (High-Density Poly Ethylene) è un prodotto costituito da un polimero termoplastico, fabbricato in fogli piani (nel seguito denominati anche 'teli') di spessore compreso tra 0,5 e 2,5 mm e caratterizzato da coefficienti di permeabilità molto ridotti. Questi teli, generalmente lisci, possono presentare una o entrambe le superfici ruvide. La ruvidità può essere ottenuta mediante spruzzatura o calandratura.

In progetto è previsto l'impiego di una geomembrana ad aderenza migliorata dello spessore di 2 mm sia sulla sommità che sulle scarpate, ruvida sul lato inferiore.

Oltre a verificare che la geomembrana abbia caratteristiche tecniche conformi a quelle indicate in tabella, l'Appaltatore dovrà attenersi alle specifiche di posa previste dal produttore ed agli accorgimenti tecnici descritti nel documento presente.

Caratteristiche tecniche del materiale

Le geomembrane in HDPE da impiegare dovranno essere:

- resistenti ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- resistenti alle sollecitazioni meccaniche;
- inattaccabili da microrganismi, insetti e roditori;
- resistenti alle perforazioni di radici;
- imputrescibili;
- resistenti all'invecchiamento;
- stabili ai raggi UV ed agli agenti atmosferici in genere.

Inoltre, le geomembrane dovranno risultare conformi alla norma UNI 11498 e in ogni modo rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento	NOTE
-----------------	-------	-----------------	-----------------------	------

Aspetto delle superfici	-	-	una superficie ad aderenza migliorata	
Contenuto in nero fumo	ISO 11358	%	≥ 2	
Densità	EN ISO 1183-1	g/cm ³	> 0.94	
Indice di fluidità	EN ISO 1133 190°C/5 kg	g/10 min	< 3.0	
Fessurazione da sollecitazione ambientale	ASTM D 5397 EN 14576	h	> 330	DoP; v. minimo
Permeabilità ai liquidi	EN 14150	m ³ /(m ² giorno)	$\leq 1.0 \times 10^{-6}$	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	m ³ /(m ² giorno)	$\leq 4.0 \times 10^{-3}$	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	mol/(m ² giorno)	9.38×10^{-4}	DoP; spessori ≥ 2.0 mm
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	> 130	v. minimo
Sforzo di snervamento	EN ISO 527- 3	MPa o N/mm ²	$\geq 14(L)$ $\geq 14(T)$	v. minimo v. minimo
Deformazione snervamento a		%	$\geq 9(L)$ $\geq 9(T)$	v. minimo v. minimo
Sforzo di rottura		MPa o N/mm ²	>24 >24	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Deformazione rottura a		%	>600 >600	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Resistenza al punzonamento statico (prova CBR)	EN ISO 12236	kN	$\geq 4,0$;spessore 2.0 mm	DoP; v. minimo

Il materiale dovrà avere la marcatura CE, in conformità alla norma UNI vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore dovrà essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001

Il telo sarà costituito da polimero vergine (non rigenerato).

Lo spessore della geomembrana sarà pari a 2 mm; tale valore è da intendersi quale valore nominale (al netto dello spessore delle superfici in rilievo) con una massima tolleranza ammissibile del 10% per spessori superiori ad 1.0 mm mentre per geomembrane di spessori pari o inferiori ad 1 mm è da intendersi quale valore minimo (tolleranze negative non sono ammissibili)

Il telo verrà prodotto in rotoli di altezza non inferiore agli 8 (otto) m su un impianto ad estrusione a testa piana si da poter garantire una qualità produttiva omogenea su tutta la superficie del telo stesso e minimizzare la superfici di saldatura; teli di larghezza inferiore si come teli prodotti su impianti cosiddetti "a bolla" sono ammissibili per specifiche condizioni ma costituiscono un declassamento qualitativo rispetto a quanto previsto da questo CSA e pertanto dovranno essere specificatamente accettate dalla DL.

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento	NOTE
Aspetto delle superfici	-	-	una superficie ad aderenza migliorata	
Contenuto in nero fumo	ISO 11358	%	≥ 2	
Densità	EN ISO 1183-1	g/cm ³	> 0.94	
Indice di fluidità	EN ISO 1133 190°C/5 kg	g/10 min	< 3.0	
Fessurazione da sollecitazione ambientale	ASTM D 5397 EN 14576	h	> 330	DoP; v. minimo
Permeabilità ai liquidi	EN 14150	m ³ /(m ² giorno)	$\leq 1.0 \times 10^{-6}$	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	m ³ /(m ² giorno)	$\leq 4.0 \times 10^{-3}$	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	mol/(m ² giorno)	9.38×10^{-4}	DoP; spessori ≥ 2.0 mm
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	> 130	v. minimo
Sforzo di snervamento	EN ISO 527-3	MPa o N/mm ²	$\geq 14(L)$ $\geq 14(T)$	v. minimo v. minimo
Deformazione snervamento ^a		%	$\geq 9(L)$ $\geq 9(T)$	v. minimo v. minimo
Sforzo di rottura		MPa o N/mm ²	>24 >24	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Deformazione rottura ^a		%	>600 >600	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Resistenza al punzonamento statico (prova CBR)	EN ISO 12236	kN	$\geq 4,0$;spessore 2.0 mm	DoP; v. minimo

Prestazioni meccaniche della porzione ad aderenza migliorata della membrana. Valori desunti e/o testati sulle cimose lisce, non saranno considerati valori accettabili per il raggiungimento delle prestazioni in tabella

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del produttore

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla D.L. (o al Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) una documentazione contenente le certificazioni del Produttore tra le quali, schede tecniche del materiale, Certificato comprovante la Marcatura CE (FPC Factory production Certificate) e la DOP (declaration of Performance), ISO 9001 e ISO 14001. La non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

All'atto di presentazione della propria offerta l'Appaltatore fornirà un certificato, emesso dal produttore della geomembrana in HDPE, che dichiari che il telo stesso è conforme alle proprietà fisiche richieste per l'uso a cui è destinato.

Il telo sarà prodotto in modo tale da essere privo di fori, rigonfiamenti, impurità e di qualsiasi segno di contaminazione di agenti esterni. Qualsiasi eventuale difetto verrà riparato utilizzando la saldatura ad estrusione secondo quanto raccomandato dal fabbricante previo benestare della D.L., altrimenti si procederà all'eliminazione della parte difettosa.

Il telo verrà prodotto in rotoli della medesima larghezza di quelli trasportati in cantiere, senza saldature.

Ogni rotolo sarà etichettato sulla testa del tamburo di avvolgimento con indicazioni dello spessore, della lunghezza, della larghezza e del numero di serie, ben visibile, attribuito dal fabbricante.

Le caratteristiche della geomembrana saranno conformi ai valori di specifica riportati al paragrafo relativo.

Tale documentazione, insieme ad un campione del materiale, verrà sottoposto alla Committente per accettazione.

Ispezioni e prove

L'Appaltatore dovrà consentire e fare in modo che la D.L. (o la Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la fornitura della geomembrana.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- spessore (a 20 kPa) (norma UNI EN 1849-2);
- sforzo di rottura (norma EN ISO 527 - 3);
- deformazione a rottura (norma EN ISO 527 - 3);
- resistenza al punzonamento statico (norma UNI EN ISO 12236).

Tutte le prove dovranno essere realizzate sulla porzione ad aderenza migliorata della membrana. Valori desunti e/o testati sulle cimose, non saranno accettati come certificazione del materiale.

La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale, di dimensioni idonee ai test sopra riportati, allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente.

Tali test serviranno come prima prova dei dati forniti dal produttore e come prima riferimento sulle prestazioni del materiale fornito.

Verifica della qualità del materiale in fabbrica

Tutti gli ingredienti del composto che concorrono a formare il materiale del telo verranno campionati all'arrivo in fabbrica per assicurarne la rispondenza alle specifiche.

Materiale in rotoli

I campioni prelevati del materiale in produzione saranno sottoposti a prova per assicurare la rispondenza alle specifiche. Il laboratorio del fabbricante fornirà i certificati di controllo qualità. Copia dei certificati verrà inviata alla D.L. o al Committente nel caso di Appalto di sola fornitura. Un'ispezione visiva del telo verrà eseguita per controllare l'assenza di porosità, piccoli fori od altri difetti visibili.

Materiale di saldatura

Tutto il materiale di saldatura sarà del tipo consigliato e fornito dal fabbricante dei teli e verrà recapitato in cantiere entro gli originali contenitori chiusi ognuno con etichetta che riporti la marca, il numero di serie del fabbricante e le modalità di conservazione ed immagazzinamento.

La composizione del materiale estruso sarà identica a quella del telo.

Verifica della qualità del materiale approvvigionato in cantiere

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate in

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento	NOTE
Aspetto delle superfici	-	-	una superficie ad aderenza migliorata	
Contenuto in nero fumo	ISO 11358	%	≥ 2	
Densità	EN ISO 1183-1	g/cm ³	> 0.94	
Indice di fluidità	EN ISO 1133 190°C/5 kg	g/10 min	< 3.0	
Fessurazione da sollecitazione ambientale	ASTM D 5397 EN 14576	h	> 330	DoP; v. minimo
Permeabilità ai liquidi	EN 14150	m ³ /(m ² giorno)	$\leq 1.0 \times 10^{-6}$	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	m ³ /(m ² giorno)	$\leq 4.0 \times 10^{-3}$	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	mol/(m ² giorno)	9.38×10^{-4}	DoP; spessori ≥ 2.0 mm
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	> 130	v. minimo
Sforzo di snervamento	EN ISO 527-3	MPa o N/mm ²	$\geq 14(L)$ $\geq 14(T)$	v. minimo v. minimo
Deformazione a snervamento		%	$\geq 9(L)$ $\geq 9(T)$	v. minimo v. minimo
Sforzo di rottura		MPa o N/mm ²	>24 >24	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Deformazione a rottura		%	>600 >600	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Resistenza al punzonamento statico (prova CBR)	EN ISO 12236	kN	$\geq 4,0$;spessore 2.0 mm	DoP; v. minimo

alla presenza della D.L. verranno prelevati n. 1 campione della geomembrana ogni 5.000 m², e per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2. I campioni saranno sottoposti alle seguenti prove si da verificare la corrispondenza del materiale :

- spessore (a 20 kPa) (norma UNI EN 1849-2);
- Sforzo di rottura (norma EN ISO 527 - 3);
- Deformazione a rottura (norma EN ISO 527 - 3);
- resistenza al punzonamento statico (norma UNI EN ISO 12236).

La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente

Il materiale dovrà essere sottoposto alla DL per approvazione accompagnato dalla scheda tecnica, la documentazione CE, certificazione ISO 9001 e 14001 del produttore e fornitore, polizza assicurativa RC prodotto per danni per il danno da inquinamento ambientale accidentale; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

In ogni caso, almeno n. 1 campione per ciascun tipo di geomembrana dovrà essere sottoposto all'intero set di prove sopra elencate.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

Posa in opera del materiale

Referenze del posatore dei teli

L'Appaltatore fornirà dettagli di precedenti esperienze nella posa di teli in HDPE insieme ai nomi ed ai "curricula vitae" del personale che intende proporre per l'installazione.

Tale personale sarà autorizzato dall'Appaltatore alla posa dei teli, usando le attrezzature ed i sistemi di saldatura normalmente utilizzate dal produttore stesso.

Garanzie

Il materiale dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalle specifiche tecniche di progetto.

L'Appaltatore garantirà per 10 (dieci) anni che l'opera è priva di gravi difetti ai sensi del C.C., art.1669.

Istruzioni e disegni

L'Appaltatore che si aggiudicherà l'appalto otterrà dal fornitore e fornirà alla D.L. per approvazione una specifica completa riguardante lo stoccaggio, la movimentazione, l'installazione e la saldatura dei teli in accordo con quanto indicato in seguito e fornirà le garanzie che l'Appaltatore stesso avrà ottenuto dal fabbricante, il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

L'Appaltatore, prima di fare iniziare la posa, sottoporrà all'approvazione della D.L. un disegno con l'indicazione del casellario dei vari rotoli.

L'Appaltatore attribuirà un numero di matricola per ogni rotolo (tale numero sarà stampigliato su ogni rotolo già in fabbrica prima del trasporto in cantiere), indicherà la sequenza della posa dei vari rotoli e le posizioni previste per il prelievo dei campioni.

A posa ultimata l'Appaltatore fornirà alla D.L. un nuovo disegno sul quale sarà riportata con esattezza l'effettiva posa dei rotoli nonché le notizie di cui al punto precedente e con l'indicazione della successione effettiva della posa dei teli.

Manutenzione della superficie di posa

La geomembrana sarà posata sul materiale che costituisce la superficie di posa (geocomposito bentonitico o minerale a bassa permeabilità).

L'Appaltatore è il solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale; in particolare, egli dovrà assicurare che tale superficie si mantenga priva di asperità o di improvvisi gradini.

Posizionamento dei teli in opera

Le varie sezioni di telo verranno srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto.

La saldatura dovrà seguire il più presto possibile. Andranno evitate condizioni di stress o eccessiva trazione o rigonfiamenti prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni. I teli andranno zavorrati appena srotolati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Non è ammesso il transito sulla geomembrana di mezzi che potrebbero arrecare danni.

Giunzioni tra telo e telo

I rotoli verranno stesi con sormonto minimo di 15÷20 cm prima della saldatura. Il posatore eserciterà la massima cura nella preparazione delle aree da saldare. La superficie di contatto delle saldature sarà ripulita con mola abrasiva e preparata secondo le procedure indicate dal fabbricante.

Tutti gli elementi saranno saldati con procedimento ad estrusione e fusione che prevede una compenetrazione costante in pressione del materiale estruso con il materiale del telo, oppure a doppia pista.

Va sottolineato che nel caso di sovrapposizione di teli, le saldature tra i teli superiori ed inferiori dovranno distare di almeno 30 cm per ogni parte. Si legga il paragrafo successivo per la descrizione delle giunzioni da realizzarsi in corso d'opera

Tipologia dei giunti saldati

Per i lavori di posa della geomembrana, si considerano le seguenti tipologie di giunti:

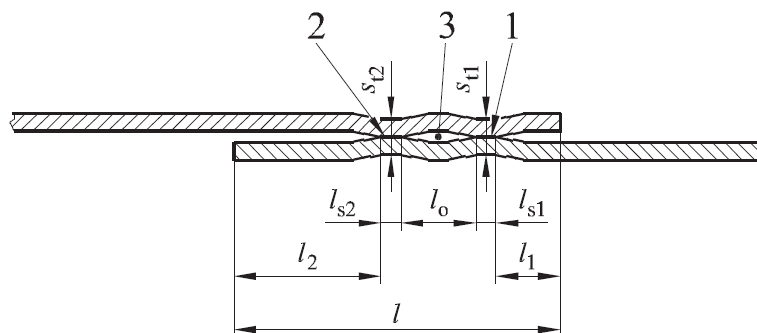
- A. a doppia saldatura (con canaletta di prova), realizzati con processo ad elemento termico ed attrezzatura meccanizzata o con processo a gas caldo ed attrezzatura meccanizzata;
- B. a cordone sovrapposto, realizzati con processo ad estrusione ed attrezzatura manuale.

La forma di tali giunti è riportata in figura 1; i valori relativi al dimensionamento di tali giunti sono riportati di seguito

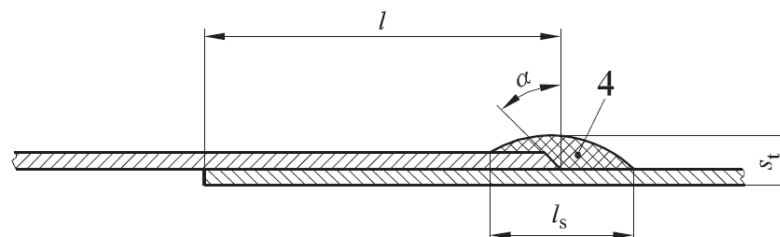
Tipi di giunti saldati

Legenda

- a) Giunto a doppia saldatura (con canaletta di prova)
- b) Giunto a cordone sovrapposto
- 1. Prima saldatura
- 2. Seconda saldatura
- 3. Canaletta di prova
- 4. Cordone di saldatura



a)



b)

Dimensioni dei giunti saldati

	s_t	s_{t1}	s_{t2}	l	l_s	l_{s1}	l_{s2}	l_{cs}	l_1	l_2	l_c	α
	Dimensioni in millimetri											Gradi
Giunto a doppia saldatura		$\leq 2 \times s-0,2$ $\geq 2 \times s-0,8$	$\leq 2 \times s-0,2$ $\geq 2 \times s-0,8$	≥ 100		≥ 13	≥ 13	≥ 26	$\geq 20^{a)}$	≥ 30	≥ 10	
Giunto a cordone sovrapposto	$\geq 1,25 \times 2 \times s$ $\leq 1,75 \times 2 \times s$			≥ 80	≥ 40			≥ 40				$\geq 45^\circ$
a) Valore richiesto per effettuare la prova di pelatura su entrambe le saldature.												

Processi di saldatura

Per l'esecuzione delle saldature, si considerano i seguenti processi di saldatura:

- saldatura ad elemento termico, con attrezzatura di tipo meccanizzata, per la realizzazione di giunti a doppia saldatura (con canaletta di prova);
- saldatura a gas caldo, con attrezzatura di tipo meccanizzato, per la realizzazione di giunti a doppia saldatura (con canaletta di prova);
- saldatura ad estrusione, con attrezzatura di tipo manuale, per la realizzazione di giunti a cordone sovrapposto.

Attrezzature di saldatura

Le attrezzature utilizzate per la saldatura delle geomembrane, sono di tipo meccanizzato o manuale. Entrambi i tipi devono soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- ottemperare alle vigenti disposizioni legislative in materia di igiene e sicurezza sul lavoro;
- permettere la realizzazione di giunzioni conformi a quanto previsto dalla Norma UNI 10567 – 2011 attraverso la regolazione di temperatura, velocità e forza di saldatura.

Le attrezzature di tipo meccanizzato sono attrezzature automovimentate impiegate per la saldatura continua delle geomembrane. Sono composte dalle parti funzionali di riscaldamento, di guida e di applicazione della forza di saldatura.

Il sistema di riscaldamento deve permettere il rammollimento superficiale delle geomembrane, alla velocità di avanzamento impostata. Il riscaldamento delle geomembrane è ottenuto mediante elemento termico o mediante gas caldo:

- il sistema ad elemento termico deve permettere il rammollimento superficiale delle geomembrane per contatto diretto con un cuneo riscaldante la cui temperatura, misurabile mediante un sensore predisposto nel cuneo stesso, deve essere regolabile in continuo o per variazioni discrete con una tolleranza massima di $\pm 10^\circ\text{C}$ sul valore impostato;
- il sistema a gas caldo deve permettere il rammollimento superficiale delle geomembrane per mezzo di gas caldo addotto con portata e temperatura adeguate: la temperatura deve essere misurabile mediante sensore posizionato nel canale di efflusso o in prossimità dell'ugello e deve essere regolabile in continuo o per variazioni discrete con una tolleranza massima di $\pm 10^\circ\text{C}$ sul valore impostato.

Il sistema di guida deve garantire un avanzamento senza slittamenti ad una velocità regolabile in continuo o per variazioni discrete con una tolleranza massima di $\pm 5\text{ cm/min}$.

L'applicazione della forza di saldatura alle geomembrane deve avvenire con rulli azionati da un sistema di tipo meccanico, idraulico o pneumatico dotato di indicazione e controllo della forza stessa.

Le attrezzature di tipo manuale sono attrezzature non automovimentate impiegate per la realizzazione di saldature per riparazioni, raccordi, incroci a T e, comunque, ove non è possibile impiegare le attrezzature di tipo meccanizzato.

Le attrezzature di tipo manuale sono estrusori azionati da motori elettrici e risultano composte dalle seguenti parti fondamentali:

- a) motore elettrico;
- b) impugnatura con pulsante di alimentazione;
- c) sistema di estrusione;
- d) ugello di uscita del polietilene estruso, provvisto di scarpetta antiaderente sagomata;
- e) sistema di adduzione del materiale di apporto;
- f) sistema di preriscaldamento a gas caldo delle geomembrane.

Il sistema di preriscaldamento deve promuovere la saldatura tra la superficie delle geomembrane ed il materiale estruso mediante un flusso di gas caldo (tipicamente, aria) avente temperatura e portate adeguate. La temperatura del flusso di polietilene estruso deve essere misurata al centro della sezione di uscita del flusso stesso.

Le attrezzature di tipo manuale devono consentire la regolazione in continuo o per quantità discrete delle seguenti variabili:

- a) temperatura del gas di preriscaldamento;
- b) portata del gas di preriscaldamento;
- c) temperatura del flusso di polietilene estruso;
- d) portata del flusso di polietilene estruso.

La temperatura del gas di preriscaldamento delle geomembrane e del flusso di polietilene estruso devono essere comprese in un intervallo pari a ± 10 °C rispetto al valore impostato.

Modalità esecutive dei giunti saldati

Condizioni ambientali:

La temperatura delle geomembrane durante le operazioni di saldatura e/o di riparazione deve essere maggiore o uguale a 5° C, non è ammesso l'utilizzo di sorgenti termiche per aumentare la temperatura delle geomembrane.

La posa della zavorra temporanea in corrispondenza delle giunzioni durante la stesura andrà prevista per evitare il disturbo dovuto al vento nei confronti dell'allineamento dei teli e la contaminazione della zona di giunzione.

L'Appaltatore fornirà dettagli delle misure adottate per ovviare all'effetto della pioggia durante le operazioni di giunzione, per assicurare che l'area del giunto sia mantenuta pulita ed asciutta in ogni momento.

Le operazioni di saldatura dei teli dovranno essere effettuate in condizioni atmosferiche favorevoli. Nei periodi estivi quando le temperature atmosferiche superano i 30°C, è opportuno applicare il materiale nel periodo più fresco della giornata evitando le ore centrali dove l'insolazione è maggiore.

Pulizia e preparazione superficiale delle geomembrane

Le porzioni di superficie delle geomembrane interessate dalla saldatura sono le fasce laterali aventi larghezza maggiore di 50 mm della sovrapposizione totale delle due geomembrane.

Esse devono essere asciutte, prive di tracce di polvere, unto e altra sporcizia: la eventuale pulizia deve essere effettuata mediante panno pulito esente da filacce per una larghezza non minore di 30 cm dalle estremità delle geomembrane stesse.

Inoltre, poiché lo strato superficiale può presentare alterazioni chimico/fisiche (ossidazione superficiale) o modifiche strutturali (geomembrane ad aderenza migliorata), nella saldatura ad estrusione si deve eseguire, sulle fasce laterali, un'operazione di rimozione di tale strato mediante molatura e/o raschiatura. Anche con gli altri processi di saldatura (ad elemento termico ed a gas caldo) tale operazione deve essere eseguita.

Procedura di saldatura ad elemento termico

Mediante un'attrezzatura meccanizzata, con un sistema di riscaldamento ad elemento termico, si rammollisce la superficie delle geomembrane per contatto diretto con l'elemento termico e si realizza la saldatura delle superfici per l'applicazione di una forza mediante rulli.

I parametri di saldatura devono essere scelti, in funzione dello spessore e della temperatura delle geomembrane, entro i valori riportati nel sottostante prospetto.

Parametri di saldatura per processo ad elemento termico

Temperatura dell'elemento termico	Da 320 °C a 420 °C
Forza di saldatura per millimetro di larghezza dei rulli	Da 20 N a 50 N
Velocità di avanzamento dell'attrezzatura	Da 0,8 m/min a 4 m/min

Procedura di saldatura ad estrusione

Mediante un'attrezzatura manuale, con un sistema di riscaldamento a gas caldo e sistema di estrusione, si rammollisce la superficie delle geomembrane per mezzo del gas caldo e si applica il materiale di apporto per mezzo del sistema di estrusione. I parametri di saldatura devono essere scelti, in funzione dello spessore, della temperatura delle geomembrane e delle caratteristiche reologiche del materiale d'apporto, entro i valori riportati nel sottostante prospetto

Parametri di saldatura per processo ad estrusione

Temperatura del gas caldo	Da 250 °C a 400 °C
Portata del gas caldo	Da 200 l/min a 400 l/min
Temperatura del materiale d'apporto	Da 220 °C a 250 °C
Velocità di avanzamento	Da 0,5 m/min a 1 m/min

Procedura di saldatura a gas caldo

Mediante un'attrezzatura meccanizzata, con un sistema di riscaldamento a gas caldo, si rammollisce la superficie delle geomembrane per mezzo del gas caldo e si realizza la saldatura delle superfici delle geomembrane per l'applicazione di una forza mediante i rulli. I parametri di saldatura devono essere scelti, in funzione dello spessore e della temperatura delle geomembrane, entro i valori riportati nel sottostante prospetto

Parametri di saldatura per processo a gas caldo

Temperatura del gas caldo	Da 350 °C a 500 °C
Portata del gas caldo	Da 300 l/min a 800 l/min
Forza di saldatura per millimetro di larghezza dei rulli	Da 20 N a 50 N
Velocità di avanzamento	Da 0,5 m/min a 3 m/min

Giunti di incroci a T e giunti a croce

Nel caso di giunti di incroci a T, realizzati con processo di saldatura ad elemento termico e a gas caldo con attrezzatura di tipo meccanizzato, è necessario effettuare sulla saldatura eseguita un cordone di sigillo mediante processo ad estrusione ed attrezzatura di tipo manuale.

Non sono permessi giunti a croce.

Controlli nella realizzazione dei giunti saldati

I controlli dei giunti saldati e gli ulteriori controlli ad essi correlati, durante le realizzazioni di opere di impermeabilizzazione di discariche controllate, sono distinti in controlli preliminari all'esecuzione dei giunti saldati (detti anche controlli indiretti) e controlli successivi all'esecuzione dei giunti saldati (detti anche controlli diretti).

Controlli preliminari alle operazioni di saldatura

I controlli preliminari all'esecuzione dei giunti saldati (controlli indiretti) sono suddivisi in:

- controllo delle geomembrane e dei materiali d'apporto;
- controllo delle attrezzature di saldatura;
- controllo dei requisiti di qualificazione dei saldatori.

Controllo delle geomembrane e del materiale d'apporto

I controlli e le prove eseguiti sulle geomembrane e sugli eventuali materiali d'apporto devono essere effettuati sui prodotti forniti o sui prodotti appartenenti al lotto, definito come nella normativa di riferimento, di cui la fornitura costituisce una parte.

Il committente o l'ente di controllo può prevedere la ripetizione a campione di alcuni controlli e/o prove sui materiali giunti in cantiere.

Immediatamente prima della messa in opera delle geomembrane, deve essere in ogni caso previsto il loro esame visivo al fine di constatarne il buono stato di conservazione superficiale, con particolare riferimento alla presenza di intagli, abrasioni o altre imperfezioni superficiali.

Controllo delle attrezzature di saldatura

Tutte le attrezzature di saldatura impiegate devono essere conformi alla norma CE.

In particolare, si deve eseguire e documentare la taratura degli strumenti di misura saldatura installati sulle attrezzature stesse (ad esempio termometri).

La documentazione deve essere sempre disponibile in cantiere, deve comunque avvenire ogni qual volta vi siano state sostituzioni e/o modifiche di componenti funzionali.

In ogni caso, all'inizio di ogni giornata di lavoro, prima dell'avvio delle operazioni di saldatura, deve essere verificata l'efficienza delle attrezzature mediante l'esecuzione di un campione saldato, da sottoporre ad esame visivo, ad esame dimensionale, ed a prova di resistenza a pelatura, effettuata con apposite apparecchiature da campo su almeno due provini.

Tali prove e verifiche devono essere documentate dal costruttore.

Controllo dei requisiti di qualificazione dei saldatori

Il personale impiegato dal costruttore per la realizzazione dei giunti saldati deve essere qualificato secondo quanto previsto dalla Norma UNI 10567 - 2011.

In particolare, prima dell'inizio delle attività di saldatura, devono essere verificati la data di validità del certificato di qualificazione ed il suo campo di validità mediante la designazione della classe di qualificazione.

Controlli successivi all'esecuzione dei giunti saldati

I controlli successivi all'esecuzione dei giunti saldati (controlli diretti) sono suddivisi in:

- a) esame visivo dei giunti saldati;
- b) prova di impermeabilità dei giunti saldati;
- c) esame dimensionale dei giunti saldati;
- d) prova di resistenza a pelatura dei giunti saldati.

Tali controlli devono essere eseguiti, a cura del costruttore o dell'ente di controllo, da personale in possesso di specifica esperienza.

Le modalità esecutive e l'esito di tali esami e prove devono essere documentati dal costruttore su appositi verbali, che devono essere sempre resi disponibili su richiesta del committente e/o dell'ente di controllo.

Esame visivo dei giunti saldati

L'esame visivo deve essere effettuato in conformità alla UNI EN 13100-1 su tutta la lunghezza dei giunti saldati.

Nel caso dei giunti a doppia saldatura è consentito l'uso di punteruoli in corrispondenza del lembo della geomembrana superiore, per meglio individuare e valutare le zone eventualmente non saldate.

Mediante l'esame visivo, deve essere valutato l'aspetto superficiale delle saldature e, in particolare, devono essere considerati almeno i seguenti aspetti:

- l'uniformità della saldatura;
- per i giunti a cordone sovrapposto, la sporgenza di materiale d'apporto ai margini della saldatura e la simmetria e l'uniformità del deposito di materiale d'apporto rispetto all'asse longitudinale della saldatura;
- la presenza di superfici lisce e prive di incisioni;
- l'assenza di intagli e mancanza di materiale (per esempio fori) nel giunto.

In ogni caso, non devono essere accettate le seguenti anomalie:

- imperfezioni di dimensioni tali da compromettere l'affidabilità del giunto;
- per i giunti a cordone sovrapposto, la sporgenza di materiale d'apporto ai margini della saldatura per tratti non limitati e aventi dimensione maggiore dello spessore della geomembrana;
- intagli e mancanza di materiale (per esempio fori) di profondità al maggiore del 10% dello spessore del giunto.

Prova di impermeabilità dei giunti saldati

La prova di impermeabilità dei giunti saldati deve essere effettuata su tutta la loro lunghezza mediante uno dei metodi sotto riportati, in funzione della tipologia del giunto.

	Prova in pressione	Prova con campana sotto vuoto	Prova con alta tensione
Giunto a doppia saldatura	Sì	Sì	No
Giunto a cordone sovrapposto	No	Sì	Sì

Prova in pressione

Si deve introdurre aria compressa nella canaletta di prova e si deve verificarne la tenuta per almeno 5 min.

Il valore della pressione applicata dipende dalla temperatura delle geomembrane, nonché dalla dimensione della canaletta di prova.

Per la corretta esecuzione della prova, allo scopo di garantire l'effettivo collaudo dell'intera saldatura, si deve verificare la continuità della canaletta mediante esame visivo del giunto saldato in pressione per la sua intera lunghezza, opportunamente chiusa alle estremità del tratto in prova. La prova deve essere effettuata non prima di un'ora dal termine dell'esecuzione del giunto.

La prova deve essere considerata superata quando, dopo 5 min, l'eventuale caduta di pressione risulta minore del 10% del valore di pressione applicato.

Prova con campana sottovuoto

Mediante una campana trasparente sotto vuoto, in corrispondenza della superficie del giunto, si deve imporre una depressione di 0,5 bar, per una durata di almeno 10 s. Immediatamente prima dell'inizio della prova, sulla superficie del giunto deve essere applicata una soluzione saponosa, chimicamente inattiva nei confronti delle geomembrane.

Nel caso in cui il tratto di giunto da indagare non possa essere controllato mediante una sola applicazione della campana, deve essere prevista una sovrapposizione di almeno 10 cm tra le zone indagate in successione.

La prova è considerata superata quando non si verifichi alcuna variazione di depressione e/o formazione di bolle.

Prova con alta tensione

Mediante elettrodi alimentati con una sorgente elettrica ad alta tensione, si deve applicare un'elevata differenza di potenziale tra le superfici superiore ed inferiore dei giunti.

Durante l'imposizione della differenza di potenziale, se esiste all'interno del giunto una discontinuità, la mancanza di impermeabilità è evidenziata da una scarica elettrica tra gli elettrodi.

La velocità di avanzamento dell'elettrodo mobile deve essere non maggiore di 10 m/min. La prova deve essere considerata superata se non si verifica alcuna scarica elettrica.

Esame dimensionale

L'esame dimensionale deve essere effettuato mediante strumenti meccanici di misurazione, utilizzando apposite provette ottenute da campioni prelevati dai giunti saldati trasversalmente all'asse di saldatura.

Il numero dei campioni deve essere non minore di 1 ogni 300 m di lunghezza di saldatura eseguita.

I campioni devono essere prelevati mediante un'attrezzatura che eviti il danneggiamento delle provette stesse (intagli, incisioni o quanto altro possa compromettere l'esito delle successive prove); da ogni campione deve essere prelevata una provetta di larghezza non minore di 20 mm.

Per tali operazioni non è ammesso l'impiego di sorgenti termiche.

Le provette utilizzate per l'esame dimensionale possono anche essere impiegate per l'esecuzione della prova di resistenza a pelatura. L'esame dimensionale deve essere considerato superato se sono soddisfatti i valori riferiti alla Norma UNI 10567 – 2011 (vedi prospetto ultima pagina), in funzione della tipologia del giunto; inoltre, nel caso di giunti a cordone sovrapposto, la distanza fra la mezzeria del cordone stesso ed il lembo della geomembrana superiore non deve essere maggiore di 5 mm.

Prova di resistenza a pelatura

La prova di resistenza alla pelatura deve essere eseguita utilizzando 5 provette di larghezza non minore di 20 mm, ottenute da campioni prelevati trasversalmente all'asse di saldatura, in un numero non minore di 1 ogni 300 m di lunghezza di saldatura eseguita. Nel caso di giunti a doppia saldatura (con canaletta di prova) entrambe le saldature devono essere sottoposte alla prova di pelatura.

Per l'esecuzione della prova di resistenza alla pelatura possono essere utilizzate le provette già impiegate per l'esame dimensionale, a discrezione delle DL, si possono utilizzare i provini derivanti dalla taratura delle attrezzature, eseguite a inizio lavoro giornaliero.

Tutti i campioni prelevati devono essere sottoposti alla prova condotta utilizzando apposite apparecchiature da campo, corredate da certificato di taratura in corso di validità, che permettano di applicare carico e velocità di deformazione in modo uniforme: la distanza fra gli afferraggi deve essere di almeno 40 mm ed il contatto tra ogni afferraggio e le geomembrane non minore di 10 mm.

La prova deve essere condotta con una velocità di applicazione del carico di 100 mm/min e deve determinare la deformazione ed il comportamento a rottura delle provette in modo qualitativo mentre la resistenza deve essere valutata in modo quantitativo. La prova deve essere considerata superata solo se la rottura si verifica in una delle seguenti condizioni:

- in materiale base, fuori dalla saldatura, senza distacco della saldatura stessa e con deformazione del materiale di base;
- in materiale base, in prossimità della saldatura o in saldatura stessa, con limitato distacco della saldatura e con deformazione del materiale base o della saldatura: in ogni caso, la larghezza residua di saldatura complessiva deve risultare maggiore o eguale al 70% dei valori minimi di lcs previsti nel prospetto 1;
- in saldatura, purché sia raggiunta una resistenza alla pelatura non minore del 75% della resistenza a snervamento riportata in

- Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento	NOTE
-------------------	-------	-----------------	-----------------------	------

Aspetto delle superfici	-	-	una superficie ad aderenza migliorata	
Contenuto in nero fumo	ISO 11358	%	≥ 2	
Densità	EN ISO 1183-1	g/cm ³	> 0.94	
Indice di fluidità	EN ISO 1133 190°C/5 kg	g/10 min	< 3.0	
Fessurazione da sollecitazione ambientale	ASTM D 5397 EN 14576	h	> 330	DoP; v. minimo
Permeabilità ai liquidi	EN 14150	m ³ /(m ² giorno)	$\leq 1.0 \times 10^{-6}$	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	m ³ /(m ² giorno)	$\leq 4.0 \times 10^{-3}$	DoP, v. minimo
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	mol/(m ² giorno)	9.38×10^{-4}	DoP; spessori ≥ 2.0 mm
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	> 130	v. minimo
Sforzo di snervamento	EN ISO 527- 3	MPa o N/mm ²	$\geq 14(L)$ $\geq 14(T)$	v. minimo v. minimo
Deformazione snervamento a		%	$\geq 9(L)$ $\geq 9(T)$	v. minimo v. minimo
Sforzo di rottura		MPa o N/mm ²	> 24 > 24	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Deformazione rottura a		%	> 600 > 600	DoP; v. minimo DoP; v. minimo
Resistenza al punzonamento statico (prova CBR)	EN ISO 12236	kN	$\geq 4,0$;spessore 2.0 mm	DoP; v. minimo

- e ottenuta dalla relativa prova di trazione prevista

Riparazione dei giunti saldati

I giunti saldati risultati difettosi a seguito dei controlli devono essere oggetto di riparazione.

Le riparazioni devono essere effettuate realizzando un giunto a cordone sovrapposto. Le modalità di riparazione applicabili dipendono dalla dimensione e dalla frequenza delle irregolarità o dei difetti da eliminare:

1. per irregolarità e difetti non continui (per esempio fori) devono essere utilizzate strisce o pezzi di geomembrane dello stesso tipo di quelle posate, con spigoli arrotondati, applicate sopra le irregolarità o i difetti stessi. Le strisce o i pezzi di geomembrane sovrapposte devono coprire la zona difettosa, estendendosi oltre tale zona per almeno 10 cm in ogni direzione ed essere saldati alle geomembrane posate per tutto il loro perimetro;
2. per irregolarità e difetti estesi in lunghezza in maniera limitata devono essere utilizzati cordoni di saldatura ben raccordati alle geomembrane; tali irregolarità e difetti devono essere precedentemente rimossi con attrezzatura meccanica;

3. per irregolarità e difetti continui devono essere sovrapposte alla zona difettosa strisce di geomembrane dello stesso tipo di quelle posate, con spigoli arrotondati, aventi lunghezza pari all'estensione della zona difettosa più 10 cm almeno da ogni sua estremità e larghezza di almeno 60 cm a cavallo del tratto difettoso. La saldatura di tali strisce deve essere effettuata lungo tutto il perimetro. I giunti riparati devono essere controllati per tutta la loro lunghezza secondo le modalità riportate al punto 10, limitatamente a prove ed esami di tipo non distruttivo.

Documentazione finale

È compito del costruttore redigere tutti i documenti di seguito elencati, che devono essere sempre resi disponibili al committente e/o all'ente di controllo per tutta la durata dei lavori di posa:

- dichiarazione di conformità delle geomembrane e dei materiali d'apporto;
- certificati dei controlli delle geomembrane;
- certificati di revisione delle attrezzature di saldatura e di taratura degli strumenti di misurazione installati sulle attrezzature di saldatura;
- certificati di qualificazione dei saldatori;
- certificati dei controlli dei giunti saldati;
- diagramma di posa contenente almeno le seguenti indicazioni:
 - la posizione di tutte le saldature eseguite,
 - le date di esecuzione,
 - i tipi di controllo eseguiti e le zone di prelievo dei campioni per i controlli,
 - la posizione delle riparazioni con le relative modalità di saldatura adottate.

È compito del committente conservare tali documenti per almeno 10 anni di vita della discarica.

Appendici alla Norma UNI 10567 - 2011

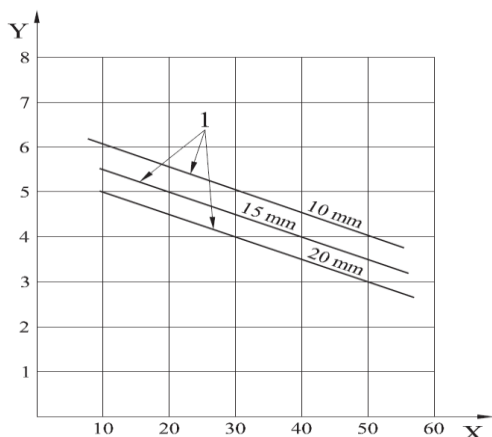
Valori della pressione di prova

Legenda

X Temperatura geomembrane, in °C

Y Pressione di prova Pa, in bar

1 Dimensione della canaletta



Art. 134. Geocomposito bentonitico

Il geocomposito bentonitico (GCL, Geosynthetic Clay Liner) è un prodotto costituito da bentonite sodica e geosintetici, formato da uno strato di argilla (bentonite) estremamente sottile (generalmente inferiore a 1 cm) racchiuso tra due geotessili o incollato ad una geomembrana sintetica,

Nel presente progetto, è prevista la posa di geocomposito bentonitico per l'impermeabilizzazione superficiale delle scarpate del tipo non laminato, in cui lo strato di bentonite è fissato meccanicamente, mediante processo di agugliatura tra i due geotessili.

Oltre a verificare che il geocomposito abbia caratteristiche tecniche conformi a quelle indicate nelle successive tabelle, l'Appaltatore dovrà attenersi alle specifiche di posa previste dal produttore ed agli accorgimenti tecnici descritti nel documento presente.

Caratteristiche tecniche del materiale

Il geocomposito bentonitico da impiegarsi dovrà essere costituito da uno strato di bentonite sodica granulata racchiuso e fissato, mediante coesione meccanica (n. di punti di agugliatura $\geq 50.000/\text{m}^2$), a due geosintetici, assolutamente esenti da collanti, appretti, impregnanti.

Il geocomposito bentonitico dovrà essere conforme alle caratteristiche tecniche e prestazionali riportate in

Tabella e Tabella e dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- stabile ai raggi UV e agli agenti atmosferici in genere.

Il geocomposito bentonitico dovrà avere, comunque, le seguenti proprietà:

- bassa permeabilità;
- compatibilità chimica ai contaminanti acidi;
- capacità di autoconfinamento;
- capacità autosigillante delle lesioni;
- flessibilità e resistenza.

Il materiale impiegato dovrà avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il produttore deve fornire inoltre certificazione ISO 9001, e polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Tabella: Caratteristiche del geocomposito bentonitico

CARATTERISTICHE	NORMA	UNITÀ DI MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO
Geotessile di contenimento			PP o PE (sup) PP (inf)
Spessore (a 2 kPa)	EN ISO 9863-1	mm	≥ 8
Massa areica geocomposito	UNI EN 14196	g/m^2	≥ 7000
Resistenza a trazione	UNI EN ISO 10310	kN/m	$\geq 11(\text{L})$
Allungamento a rottura	UNI EN ISO 10310	%	$\leq 20(\text{L})$

Resistenza al punzonamento statico	UNI EN ISO 12236	N	≥ 2100
Resistenza allo spellamento	ASTM D6496	N/10cm	60
Permeabilità	EN 16416 - ASTM D5887	m/s	$\leq 2,5 \times 10^{-11}$
Indice di Flusso	EN 16416 - ASTM D5887	m/s	$\leq 5,0 \times 10^{-9}$
Larghezza del rotolo		m	≥ 5
Lunghezza del rotolo		m	≥ 30

Tabella: Caratteristiche della bentonite sodica granulare

CARATTERISTICHE	NORMA	UNITÀ MISURA	VALORI DI RIFERIMENTO
Contenuto di montmorillonite	Analisi mineralogica XRD	%	≥ 80
Indice di rigonfiamento	ASTM D5890	ml/g	≥ 24
Perdita di Flusso	ASTM D5891	ml	≤ 18
Massa di bentonite**	EN 14196	g	$\geq 6700^{**}$
Umidità**	ASTM D4643	%	12**

**Massa di bentonite fissata al 12% di umidità

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del produttore

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla D.L. (o al Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) una documentazione contenente le certificazioni del Produttore tra le quali, schede tecniche del materiale, Certificato comprovante la Marcatura CE (FPC Factory production Certificate) e la DOP (declaration of Performance), ISO 9001 e polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi.

La non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Ispezioni e prove

L'Appaltatore dovrà consentire e fare in modo che la D.L. (o la Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la fornitura del geocomposito bentonitico.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- Massa areica (norma UNI EN 14196);
- Spessore (a 2 kPa) (norma EN ISO 9863-1);
- Permeabilità (norma EN 16416 - ASTM D5887);
- Indice di Flusso (norma EN 16416 - ASTM D5887);

- Resistenza a trazione longitudinale (norma UNI EN ISO 10319);
- Resistenza a punzonamento (norma UNI EN 12236).
- Resistenza allo spellamento (norma ASTM D6496)

La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale, di dimensioni idonee ai test sopra riportati, allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente.

Tali test potranno servire come prima comprova dei dati forniti dal produttore e come prima referenza sulle prestazioni del materiale fornito.

Istruzioni di fornitura, trasporto e stoccaggio

L'Appaltatore dovrà ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla D.L. (o al Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) per approvazione, una specifica completa riguardante la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera dei manti bentonitici, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

L'Appaltatore dovrà assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale verrà fornito in rotoli che dovranno riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche.

Una volta in cantiere, i rotoli dovranno essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente previa richiesta dell'Appaltatore, e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

Prima di iniziare la posa del materiale, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. per accettazione una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, a disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa).

Verifica della qualità del materiale da approvvigionare in cantiere

Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da certificato di legge DOP in accordo alla norma sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione.

Controlli in corso d'opera

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere dovrà essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche forniti dal Produttore.

Frequenza dei Test sui materiali

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate in

Tabella, verrà prelevato un campione di geocomposito bentonitico ogni 5.000 m² di materiale e per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2.

Di seguito i test sul geocomposito

- Massa areica (norma UNI EN 14196);
- Spessore (a 2 kPa) (norma EN ISO 9863-1);
- Permeabilità (norma EN 16416 - ASTM D5887);
- Indice di Flusso (norma EN 16416 - ASTM D5887);
- Resistenza a trazione longitudinale (norma UNI EN ISO 10319);
- Resistenza a punzonamento (norma UNI EN 12236).
- Resistenza allo spellamento (norma ASTM D6496)

Per quel che riguarda la bentonite sfusa usata per le sigillature/realizzare il geocomposito, è inoltre previsto il prelievo di campioni da sottoporre alle seguenti prove:

- Indice di rigonfiamento (metodo ASTM D5890)
- Perdita di flusso (metodo ASTM D5891).

Tali valori dovranno essere confrontati con quanto riportato in Tabella

Il numero dei campioni da prelevare per le prove sulla qualità della bentonite è a discrezione della D.L. e/o del Collaudatore, ma non potrà essere inferiore a 2 e per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2.

Fatto salvo quanto sopra indicato, almeno n. 1 campione prelevato dovrà essere sottoposto all'intero set di prove sopra elencate.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore

Qualora dai suddetti controlli dovesse risultare, a qualsiasi livello, un'esecuzione difettosa, il Committente potrà rifiutare il lavoro ed ordinare le opere ed i provvedimenti riparatori.

Tutte le opere e gli eventuali rifacimenti saranno a completo carico dell'Appaltatore.

La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente

Controlli da effettuarsi in corso d'opera

Durante la posa del geocomposito bentonitico, dovrà essere verificata la rispondenza della disposizione dei rotoli e delle corrispondenti giunture con l'abaco di posa (planimetria riportante in modo univoco la numerazione e la disposizione di tutti i rotoli e giunture previsti).

La sovrapposizione tra teli adiacenti dovrà avvenire come descritto nel paragrafo dedicato.

La sovrapposizione dei teli dovrà essere controllata visivamente e puntualmente, rilevando la sovrapposizione con controlli a campione a discrezione del Collaudatore.

Dovranno inoltre essere controllati gli ancoraggi ed i punti singolari (se presenti), al fine di verificare la continuità del sistema di impermeabilizzazione. In particolare, nei punti singolari (es. attraversamento tubazioni) deve essere verificata la corretta sigillatura con colletto di bentonite granulare.

Infine, a discrezione della D.L. saranno effettuati controlli dimensionali sulla geometria del tampone costituito dal materiale posato.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

Posa in opera del materiale

Preparazione della superficie di posa

Se il GCL viene posato su terreno la superficie di questo deve essere stata compattata ad una densità pari al 90% secondo prova Proctor modificata o secondo quanto indicato nelle specifiche di progetto. L'autorizzazione alla posa deve essere data dalla DL prima della posa del GCL. La superficie di posa deve risultare stabile con assenza di brusche variazioni di livelletta, vuoti, rotture, ghiaccio ed acqua stagnante.

La superficie di sottofondo deve essere priva di vegetazione, asperità, rocce, arbusti, detriti o altri materiali che potrebbero danneggiare il GCL. La superficie di posa deve essere rullata con un compattatore a rullo liscio per rimuovere ogni impronta di ruota, orma o discontinuità del terreno. In aggiunta tutte le protuberanze di dimensioni superiori a 15 mm devono essere eliminate o mediante rimozione o mediante compattazione all'interno della superficie di posa. Il GCL può essere installato su una superficie ghiacciata a condizione che essa – in condizioni normali non ghiacciate – si presenti come prima indicato.

Manutenzione della superficie di posa

L'Appaltatore è solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale; in particolare, dovrà assicurare che tale superficie

mantenga le caratteristiche descritte al punto precedente, e dovrà adoperarsi per ripristinarle in caso di eventi di qualsiasi natura che ne abbiano cambiato tali caratteristiche.

Qualora una macchina operatrice causi il danneggiamento delle superfici di posa, il geocomposito dovrà essere ripristinato alle sue condizioni originali prima di continuare la posa. Il geocomposito non dovrà essere installato durante precipitazioni atmosferiche.

Posizionamento dei teli in opera

I rotoli dovranno essere movimentati con mezzi e procedure conformi a quelle previste dal produttore.

Le varie sezioni di telo dovranno essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Inoltre, dovranno essere evitate condizioni di stress e/o eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle deformazioni del materiale.

Lo srotolamento dei teli dovrà avvenire a temperatura ambiente non inferiore a + 5°C ed in assenza di precipitazioni.

La posa dovrà avvenire con procedure tali da minimizzare il trascinamento dello stesso sulla superficie di posa, al fine di evitare il danneggiamento del substrato di base del geocomposito.

I rotoli di geocomposito dovranno risultare stesi sulle superficie di posa senza alcuna "grinza" o "onda", in particolar modo negli spigoli e nei punti di giunzione.

Una volta srotolati, i teli devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Non è ammesso il transito sul geocomposito di mezzi che potrebbero arrecare danni. In tale senso, potrà essere consentito esclusivamente il transito di quei mezzi che siano stati autorizzati dal produttore.

Tutta la porzione di geocomposito stesa nell'ambito della giornata lavorativa dovrà essere coperta nell'ambito della stessa con materiale di riporto dello spessore di almeno 30 cm, con una geomembrana o con un telo impermeabile temporaneo debitamente zavorrati per non essere rimossi dall'azione del vento. In ogni caso il geocomposito non dovrà essere lasciato scoperto per la notte. Qualora l'idratazione del geocomposito avvenga in assenza della dovuta pressione di confinamento, potrà risultare necessario rimuovere e sostituire tale porzione di telo.

Giunzioni tra telo e telo

Le giunzioni tra teli contigui verranno effettuate per semplice sovrapposizione dei lembi. Le aree di sovrapposizione dovranno presentarsi pulite ed esenti da presenza di terreno o altri detriti.

La sovrapposizione minima tra due teli contigui sarà pari a 20 cm per quanto attiene alle giunzioni laterali ed a 50 cm nella direzione longitudinale. In ogni caso, non sarà possibile realizzare giunzioni in direzione ortogonale alla linea di massima pendenza della parete. Le eventuali giunzioni longitudinali tra teli dovranno essere realizzate ad una distanza non inferiore ad 1 metro dal piede o dalla sommità della scarpata. Prima del sormonto, si provvederà ad applicare la malta sigillante a base di bentonite che può essere preparata usando acqua e polvere di bentonite. Tale malta si presenta come un gel colloidale in grado di fornire l'incollaggio impermeabile del sistema.

Le sovrapposizioni dovranno essere effettuate nella direzione del flusso, in modo da impedire che questo possa penetrare all'interno dell'area di giunzione.

La malta bentonitica deve sempre essere utilizzata per le sigillature. Qualora per taluni prodotti, venisse richiesto il non utilizzo della stessa, l'Appaltatore dovrà fornire comprovata documentazione ed assumersi la piena responsabilità della scelta di tale soluzione.

Verbale di accettazione

La D.L. ed il Collaudatore dovranno assistere all'esecuzione dei collaudi meccanici, al rifacimento dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa, quindi firmare il verbale di accettazione del manto posato in opera.

Art. 135. Geogriglia Drenante alta resistenza

Caratteristiche Tecniche

La Geogriglia drenante ad alta resistenza è un geosintetico di rinforzo utilizzato per la stabilizzazione ed il rinforzo dei terreni.

Dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- stabile agli agenti atmosferici in genere.

Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001 e polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Inoltre, il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 - EN 15804, e le caratteristiche minime riportate in tabella 1 dovranno essere certificate da ente governativo (BBA o assimilabile) esterno qualificato

La geogriglia sarà costituita da una da un nucleo di filamenti in poliestere ad alta tenacità densamente raggruppati, paralleli e perfettamente allineati, racchiusi in una guaina protettiva di resina annegati in una massa di polietilene (LLDPE).

I nastri, come descritto in precedenza, hanno al loro interno un canale di drenaggio preferenziale e sono costituiti da filamenti di poliestere ad alta tenacità allineati ed incapsulati in una guaina protettiva di rivestimento di polietilene (LDPE). L'aggiunta di una striscia di geotessuto bianco permette al terreno di non intasare il canale e allo stesso tempo all'acqua di infiltrarsi all'interno per essere allontanata.

Tale geogriglia dovrà rispettare i livelli prestazionali riportati nella Relazione geotecnica di verifica di stabilità del pacchetto di copertura; in particolare, con riferimento alla norma BS8006 o ISO TR 20432, il fornitore del geosintetico di rinforzo dovrà garantire il soddisfacimento dei requisiti seguenti (riferite ad una striscia di prodotto di dimensione pari a 1 m):

Tabella: Caratteristiche della geogriglia

Caratteristiche	Norma	U.M.	Valori riferimento
Resistenza a trazione nominale longitudinale	EN ISO 10319	kN/m	≥100

Resistenza a trazione nominale trasversale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 5
Resistenza a trazione nominale singolo nastro	EN ISO 10319	kN	≥ 7.5
Allungamento a rottura nelle due direzioni	EN ISO 10319	%	≤ 10
sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione massima inferiore al 10%;	UNI EN ISO 12958	kN/m	≥ 65.50
deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h *	ISO TR 20432	-	$\leq 1\%^*$
allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL*	ISO TR 20432	%	$\leq 6\%^*$
coefficiente riduttivo per impiego in ambienti basici con PH pari a 11 per opere permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 20°C *	ISO TR 20432		$\leq 1.18^*$
coefficiente riduttivo del "creep" a 20°C per opere permanenti di 120 anni *	ISO TR 20432	-	$\leq 1.38^*$
trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 1.0		l/(m* h)	3.8
trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 0,5		l/(m* h)	1.9
trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradiente idraulico di 0.1		l/(m* h)	0.9
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO ₂ per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio,	ISO 14025 - EN 15804		<3.00 kgCO ₂ -Equiv. per kg di prodotto realizzato*

*valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)

Tenendo conto delle seguenti indicazioni per lo SLU/SLV:

- vita utile dell'opera: 120 anni;
- certificazione dei coefficienti parziali del materiale: fm;

In sostanza, la resistenza caratteristica del rinforzo T_b , dipendente dal prodotto adottato, dovrà essere tale da rispettare la seguente disuguaglianza:

Tb / (fm) ≥ Tr

I valori delle trazioni Tr riportati sono un “minimo” da rispettare; in sostanza, anche le verifiche di stabilità del pacchetto dei geosintetici condotte dall’Appaltatore in accordo al capitolo I forniranno valori del tiro sulla geostuoia di rinforzo inferiori, tali valori NON costituiranno livello prestazionale ai sensi del presente documento. Se al contrario i valori di Tr determinati dall’Appaltatore sulla base dei prodotti che intende adottare fossero superiori a quelli riportati in precedenza, allora tali valori costituiscono riferimento prestazionale di capitolato mantenendo le deformazioni di riferimento proprie del presente documento.

Controllo in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del produttore

L’Appaltatore, prima dell’inizio dei lavori, dovrà fornire alla D.L. (o al Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) una documentazione contenente le certificazioni del Produttore tra le quali, schede tecniche del materiale, Certificato comprovante la Marcatura CE (FPC Factory production Certificate) e la DOP (declaration of Performance), ISO 9001, 14001, 14025 e EN 15804, certificato BBA o assimilabile e polizza assicurativa RC prodotto. La non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Ispezioni e prove

L’Appaltatore deve consentire e fare in modo che la D.L. possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione dei geocompositi.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- Resistenza a trazione nominale (EN ISO 10319)
 - Allungamento a carico massimo (EN ISO 10319)
- Determinazione tramite idonea certificazione a supporto
- sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione massima inferiore al 10%; (UNI EN ISO 12958)
 - deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h (ISO TR 20432)
 - allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL (ISO TR 20432)
 - trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradinette i=1, 0,5 e 0,1
 - Global warming potential (GWP 100 anni) – (ISO 14025 - EN 15804)
 - Coefficienti riduttivi riportati in tabella

La D.L. si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l’Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

Istruzioni di fornitura, trasporto, stoccaggio e posa in opera

L’Appaltatore deve ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla D.L. per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l’ordine della fornitura.

L'Appaltatore deve assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio sono tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale viene fornito in rotoli che devono riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche.

Una volta in cantiere, i rotoli devono essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente previa richiesta dell'Appaltatore, e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

Verifica della qualità del materiale approvvigionato in cantiere

Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da certificato di legge DOP in accordo alla norma sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione, affinché la D.L. possa controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti riportati nella tabella

Posa in opera del materiale

La geogriglia di rinforzo in fibre di poliestere ad alta resistenza è in grado di consolidare il terreno, all'interno del quale viene stesa, tramite allontanamento dell'acqua in eccesso. I singoli nastri che costituiscono il rinforzo di sono sagomati, in fase di produzione, in modo tale da assumere in sezione una forma ad omega. Durante il processo di produzione viene poi inserita, per termosaldatura, una sottile striscia di geotessuto come chiusura inferiore della sezione ad omega dando vita ad un canale di drenaggio preferenziale all'interno del prodotto stesso. Una volta arrivato in cantiere, il rotolo di geogriglia viene steso con la striscia bianca di geotessuto rivolta verso l'alto al fine di catturare quanta più acqua in eccesso presente nel terreno e convogliarla all'interno dei canali dove scorrerà fino al paramento della struttura in terra rinforzata.

Manutenzione della superficie di posa

L'Appaltatore è la sola ed unica responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Essa deve infatti assicurare che tale superficie sia uno strato di fondazione solido poco deformabile e privo di asperità od improvvisi gradini.

Posizionamento in opera

Le varie sezioni di telo devono essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Inoltre devono essere evitate condizioni di stress e/o eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni.

Una volta srotolati, i prodotti devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Verbale di accettazione

La D.L. ed il Collaudatore devono assistere all'esecuzione dei collaudi meccanici, al rifacimento dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa, quindi firmare il verbale di accettazione del manto posato in opera.

Procedure per la posa in opera

L'Appaltatore deve organizzare le operazioni di posa in modo tale che i periodi di esposizione ai raggi solari, tenendo conto della durata delle fasi di costruzione e gestione, non superino mai i

limiti massimi previsti dal Produttore, avendo essa a suo totale carico tutti i maggiori oneri provenienti dal protrarsi delle operazioni anche oltre il termine ultimo previsto per la fine dei lavori, che limitatamente a queste attività, può essere prorogata dalla D.L. in base alle esigenze di coltivazione.

Le giunzioni devono essere sovrapposte di almeno 30 cm e devono essere parallele per tutta la lunghezza delle stesse senza eccessive ondulazioni, pieghe e/o corrugamenti.

Giunzioni testa/coda tra le geogriglie lungo le linee di massima pendenza non sono ritenute ammissibili, a meno di comprovata documentazione ed assunzione di responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla scelta di tale soluzione

L'Appaltatore deve assicurare che le geogriglie rimangano in posizione corretta durante tutte le fasi delle lavorazioni, anche in presenza di vento o altre condizioni atmosferiche avverse.

L'Appaltatore deve inoltre garantire che le operazioni di posa non rechino danni assumendosi ogni responsabilità ed ogni eventuale onere di riparazione.

In caso di danneggiamento l'Appaltatore deve informare tempestivamente la D.L. indicandone le cause e deve predisporre una relazione con le modalità di riparazione. Dopo che la D.L. avrà approvato tali modalità oppure avrà apportato a suo insindacabile giudizio le modifiche opportune, l'Appaltatore deve procedere alle riparazioni.

Alla fine della messa in opera di ciascuno strato di geogriglia, la D.L. deve approvare per iscritto il lavoro eseguito.

Le geogriglie non devono essere in alcun modo esposte al diretto passaggio di mezzi meccanici prima della messa in opera degli strati di materiale previsti al di sopra degli stessi.

Controlli in corso d'opera

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da certificato di legge DOP in accordo alla norma sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione.

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche fornite dal Produttore.

Prima della posa, bisogna assicurarsi che il substrato di posa sia privo di materiali potenzialmente dannosi per l'integrità della geogriglia.

Controlli sulle geogriglie

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate nella tabella seguente, al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche, alla presenza della D.L. verrà prelevato n.1 campione ogni 5.000 m², per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2, da sottoporre alle seguenti prove: Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- Resistenza a trazione nominale (EN ISO 10319)

- Allungamento a carico massimo (EN ISO 10319)
Determinazione tramite idonea certificazione a supporto
 - sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione massima inferiore al 11%; (UNI EN ISO 12958)
 - deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h (ISO TR 20432)
 - allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL (ISO TR 20432)
 - trasmissività longitudinale a 100 kPa con gradinette $i=1, 0,5$ e $0,1$
 - Global warming potential (GWP 100 anni) – (ISO 14025 - EN 15804)
 - Coefficienti riduttivi riportati in tabella
- In ogni caso, almeno n. 1 campione dovrà essere sottoposto all'intero set di prove sopra elencate.

Prove di controllo sui terreni da rilevato

Prima che venga messo in opera uno strato di terreno nel rilevato rinforzato, quello precedente dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti.

La frequenza delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come indicativa e potrà essere diminuita o aumentata, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in considerazione della maggiore o minore omogeneità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo nei punti indicati dalla Direzione Lavori ed in contraddittorio con la stessa.

L'Impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori.

La serie di prove sui primi 5000 mc. potrà essere effettuata una sola volta a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione.

In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripetizione della serie.

Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

Tipo di Prova	PRIMI 5000 m ³	SUCCESSIVI m ³
	Ripetere la prova ogni (m ³)	
Classif. CNR - UNI 10006	2000	5000
Costipazione AASHTO Mod. CNR	2000	5000
Densità in sito CNR 22	250	1000
Carico su piastra CNR 9 - 70317	1000	5000
Controllo umidità	*	*
Determinazione coefficienti da prove edometriche $C_v - M_v$	1000	2000

* Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali ed alle caratteristiche di omogeneità dei materiali costituenti il rilevato

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

Art. 136. Geocomposito drenante fondo

Caratteristiche tecniche del materiale

Come strato di captazione delle acque meteoriche si utilizzerà un geocomposito sintetico (costituito da un'anima interna ottenuta per estrusione di monofilamenti sintetici aggrovigliati alla quale vengono termoaccoppiati due elementi filtranti).

Il documento presente fornisce le specifiche tecniche per i geocompositi drenanti.

Il geocomposito drenante dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- resistente alle perforazioni di radici;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- stabile ai raggi UV e agli agenti atmosferici in genere.

Il geocomposito dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva Tabella.

Il materiale dovrà avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore dovrà essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere inoltre certificazione ISO 14001 e deve inoltre possedere polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Inoltre, il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 e EN 15804

Il geocomposito dovrà essere costituito da un nucleo drenante tridimensionale, lavorato termicamente in modo da conferirgli una configurazione particolarmente efficace a resistere alle pressioni di confinamento esercitate dal terreno di rinterro, racchiuso da due geotessili filtranti termosaldati.

Tabella: Caratteristiche tecniche del geocomposito drenante

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento
Massa areica	EN ISO 9864	g/m ²	≥1150
Spessore a 2kPa	EN ISO 9863-1	mm	≥9,5
Resistenza a trazione	EN ISO 10319	kN/m	≥37
Deformazione al carico massimo	EN ISO 10319	%	≤15

Portata idraulica longitudinale a 20 kPa (i = 1), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	4,10
Portata idraulica longitudinale a 20 kPa (i = 0,03), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	0.57
Portata idraulica longitudinale a 100 kPa (i = 1), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	3.10
Portata idraulica longitudinale a 100 kPa (i = 0,03), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	0.43
Portata idraulica longitudinale a 200 kPa (i = 1), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	1.90
Portata idraulica longitudinale a 200 kPa (i = 0,03), contatto R/S	UNI EN ISO 12958	l/(m·s)	0.23
Coefficiente riduttivo delle prestazioni idrauliche calcolate con contatto R/R, rispetto a condizioni di progetto R/S			0,60
Coefficienti riduttivi delle prestazioni drenanti a lungo termine (5, 50 e 100 anni), ai diversi livelli di pressione di esercizio, dovuti al decremento dello spessore per il compressive creep RF_{cr}	ISO 25619 @10.000 h di test		Certificati da laboratorio terzo qualificato*
Coefficiente riduttivo delle prestazioni drenanti a lungo termine - 100 anni, a 200 kPa, dovuto al decremento dello spessore per il compressive creep RF_{cr}	ISO 25619 @10.000 h di test		<1.20*
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO ₂ per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio.	ISO 14025 - EN 15804		<2.50 kg CO ₂ -Equiv. per kg di prodotto realizzato *
Larghezza del rotolo			> 4 m

*valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)

In caso di prodotto non certificato rispetto il compressive creep, ovvero con certificazione ottenuta in accordo a ASTM D4716 (prove accelerate di creep a 1000 h di test) le prestazioni idrauliche richieste al prodotto e riportate in precedenza dovranno essere incrementate di un fattore pari a 3 a parità di condizioni di contatto, mentre la massa areica minima dovrà risultare almeno pari a 1700 g/m² in quanto scegliendo un materiale di maggiore spessore a parità di peso si avrebbe una maggiore portata idraulica nei test a breve termine ma risulterebbe soggetto a fenomeni di

deformazione viscosa molto marcati essendo la massa del nucleo –oltre alla sua geometria –uno dei fattori maggiormente influenzanti la deformazione viscosa.

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del produttore

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla D.L. (o al Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) una documentazione contenente le certificazioni del Produttore tra le quali, schede tecniche del materiale, Certificato comprovante la Marcatura CE (FPC Factory production Certificate) e la DOP (declaration of Performance), ISO 9001, 14001, 14025 e EN 15804, certificazione delle performance di Creep ISO 25619, polizza assicurativa RC prodotto.

La non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Ispezioni e prove

L'Appaltatore dovrà consentire e fare in modo che la D.L. (o la Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la fornitura del geocomposito drenante.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- massa areica (norma UNI EN 14196);
- resistenza a trazione longitudinale (norma UNI EN ISO 10319);
- spessore (a 2 kPa) (norma UNI EN 9863-1);
- deformazione a rottura (norma UNI EN ISO 10319);
- resistenza al punzonamento statico (norma UNI EN ISO 12236);
- Portata idraulica longitudinale a 20, 100 e 200 kPa ($i = 1,00$) contatto R/S (UNI EN ISO 12958);
- Portata idraulica longitudinale a 20, 100 e 200 kPa ($i = 0,03$) contatto R/S (UNI EN ISO 12958);

Dai test forniti dal fornitore sulle prestazioni di Creep in accordo a ISO 25619 @10.000 h, si dovrà calcolare:

- Portata idraulica longitudinale a 20 ,100 e 200 kPa ($i=1,00$ ed $i = 0,03$), contatto R/S (norma EN ISO 12958 opzione RF long term creep test) desunta da test in accordo ISO 25619-1 effettuati sul prodotto e certificati terza parte .
- Global Warming Potential (GWP 100 anni) (ISO 14025 - EN 15804)

La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale, di dimensioni idonee ai test sopra riportati, allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente.

Tali test potranno servire come prima comprova dei dati forniti dal produttore e come prima referenza sulle prestazioni del materiale fornito.

Istruzioni di fornitura, trasporto e stoccaggio

L'Appaltatore dovrà ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla D.L. (o al Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) per approvazione, una specifica completa riguardante la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera dei geocompositi drenanti, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

L'Appaltatore dovrà assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale verrà fornito in rotoli che dovranno riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche in accordo alla Dichiarazione di prestazione del prodotto fornito.

Una volta in cantiere, i rotoli dovranno essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente previa richiesta dell'Appaltatore, e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

Prima di iniziare la posa del materiale, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. per accettazione una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, a disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa).

Verifica della qualità del materiale da approvvigionare in cantiere

Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da certificato di legge DOP in accordo alla norma sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione.

Controlli in corso d'opera per a

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche fornite dal Produttore.

Frequenza dei Test sui materiali

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche, alla presenza della D.L. verrà prelevato n.1 campione ogni 5.000 m², per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2.

Le campionature dovranno essere sottoposte alle seguenti prove per verificare la congruità del materiale con quanto riportato in

Tabella

- | | | |
|---|---------------------------|--|
| • massa areica | (norma UNI EN 14196); | |
| • resistenza a trazione longitudinale | (norma UNI EN ISO 10319); | |
| • spessore (a 2 kPa) | (norma UNI EN 9863-1); | |
| • deformazione a rottura | (norma UNI EN ISO 10319); | |
| • resistenza al punzonamento statico | (norma UNI EN ISO 12236); | |
| • Portata idraulica longitudinale a 20, 100 e 200 kPa (i = 1,00) contatto R/S | (UNI EN ISO 12958); | |
| • Portata idraulica longitudinale a 20, 100 e 200 kPa (i = 0,03) contatto R/S | (UNI EN ISO 12958); | |

Dai test forniti dal fornitore sulle prestazioni di Creep in accordo a ISO 25619 @10.000 h, si dovrà calcolare:

- Portata idraulica longitudinale a 20 ,100 e 200 kPa (i=1,00 ed i = 0,03), contatto R/S (norma EN ISO 12958 opzione RF long term creep test) desunta da test in accordo ISO 25619-1 effettuati sul prodotto e certificati terza parte .
- Global Warming Potential (GWP 100 anni) (ISO 14025 - EN 15804)

In ogni caso, almeno n. 1 campione dovrà essere sottoposto all'intero set di prove sopra elencate.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente

Posa in opera del materiale

Manutenzione della superficie di posa

L'Appaltatore è il solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Egli dovrà assicurare che tale superficie costituisca uno strato di fondazione solido poco deformabile, privo di asperità od improvvisi gradini e privo di corpi che possano provocare lacerazioni e/o punzonamenti del telo.

Posizionamento dei teli in opera

Gli operatori maneggeranno tutti i geocompositi in modo da non danneggiarli in alcuna maniera. Va posta anche attenzione nel non danneggiare gli strati sottostanti durante l'installazione del geocomposito.

Il geocomposito drenante è caratterizzato da una capacità drenante prevalente in direzione longitudinale (MD); deve pertanto essere steso con la direzione longitudinale parallela alla linea di massima pendenza dei piani di posa una volta srotolati, i teli dovranno essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Procedure per la posa in opera

Per garantire la continuità del filtro (costituito dai geotessili), il geocomposito viene prodotto con una doppia cimoso di geotessile (circa 100 mm); questa cimoso dovrà essere utilizzata per "avvolgere" l'estremità della bobina adiacente.

Il geocomposito deve essere opportunamente fissato al sistema di ancoraggio sommatore per evitarne lo sfilamento. Durante le opere di compattazione particolare attenzione va posta a non danneggiare il geocomposito.

Ove in presenza di pendii lunghi, si dovranno utilizzare solo rotoli della massima lunghezza (non tagliati) a partire dalla cima del pendio.

In caso di vento, tutti i geocompositi devono essere caricati con sacchi di sabbia o equivalenti.

Tali sacchi saranno posizionati durante l'installazione e rimossi solo quando si copriranno tali parti con i materiali previsti. Se necessario, il geocomposito sarà posizionato a mano dopo averlo srotolato per minimizzare le pieghe.

Nel coprire con materiale di riempimento, i macchinari non devono muoversi direttamente sui geocompositi. Il materiale di riempimento specificato va scaricato e steso utilizzando macchine che generano bassi sforzi nel terreno. In particolare, il materiale di copertura va scaricato sul geocomposito in modo da non danneggiarlo. Il posizionamento del terreno di copertura avverrà in seguito all'installazione e verifica del geocomposito.

In caso di danneggiamento l'Appaltatore dovrà informare tempestivamente la D.L. indicandone le cause e deve predisporre una relazione con le modalità di riparazione. Dopo che la D.L. avrà approvato tali modalità oppure avrà apportato a suo insindacabile giudizio le modifiche opportune, l'Appaltatore dovrà procedere alle riparazioni.

Alla fine della messa in opera di ciascuno strato di geotessile, la D.L. dovrà approvare per iscritto il lavoro eseguito.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio di mezzi meccanici prima della messa in opera degli strati di materiale previsti al di sopra degli stessi.

Art. 137. Geotessile non tessuto**Caratteristiche tecniche**

In generale, il geotessile da impiegare sarà stabilizzato ai raggi UV e dovrà essere conforme ai requisiti riportati nel seguito, qualora non diversamente ed esplicitamente previsto nel progetto. Inoltre, dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici o termici presenti nel corpo rifiuti;
- compatibile chimicamente ai contaminanti acidi;

- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- imputrescibile;
- molto resistente ai raggi ultravioletti;
- resistente all'invecchiamento;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- stabile agli agenti atmosferici in genere;
- realizzato con materiali chimicamente stabili (PP o PE).

Il geotessile nontessuto sarà prodotto in fibre di polipropilene vergine 100% ad alta tenacità assemblate esclusivamente mediante agugliatura meccanica con esclusione di colle e altri componenti chimici.

Il geotessile dovrà rispondere alle caratteristiche tecniche riportate nella successiva

Tabella

Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001. Il produttore dovrà possedere polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 5 milioni di Euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 0.5 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi rispondere alle seguenti caratteristiche minime:

Tabella: caratteristiche del Tessuto non tessuto

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Valori di riferimento
Massa Areica	EN ISO 9864	g/m ²	≥800
Carico di rottura nominale MD/CMD	EN ISO 10319	kN/m	≥50
Allungamento a rottura MD/CMD	EN ISO 10319	%	≥55
Resistenza al punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	≤1
Resistenza al punzonamento statico	EN ISO 12236	N	≥8500
Dimensione dei pori	EN ISO 12956	µm	≤70
Permeabilità normale al piano	EN ISO 11058	l/(m ² *s)	≥15

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del produttore

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla D.L. (o al Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) una documentazione contenente le certificazioni del Produttore tra le quali, schede tecniche del materiale, Certificato comprovante la Marcatura CE (FPC Factory production Certificate) e la DOP (declaration of Performance), ISO 9001, e polizza assicurativa RC prodotto.

La non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Ispezioni e prove

L'Appaltatore dovrà consentire e fare in modo che la D.L. (o la Committente nel caso di Appalto di sola fornitura) possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la fornitura del geotessile.

L'Appaltatore, al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate in precedenza o negli elaborati progettuali, prima dell'inizio dei lavori dovrà effettuare a sue spese, in un laboratorio specializzato, le prove sotto indicate, e dovrà presentare al Committente i certificati di prova in originale dei geotessili che intende posare. Il materiale dovrà essere sottoposto alle seguenti prove (le normative di esecuzione delle prove in ogni caso dovranno essere tali da rendere i valori confrontabili con quelli riportati nella scheda tecnica del prodotto):

- massa areica (UNI EN ISO 9864);
- spessore (a 2 kPa) (UNI EN 9863-1);
- deformazione a rottura (UNI EN ISO 10319);
- resistenza al punzonamento statico (UNI EN ISO 12236).
- resistenza al punzonamento dinamico (UNI EN ISO 13433).
- Permeabilità normale al piano (UNI EN ISO 11058)

La D.L. si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

Istruzioni di fornitura, trasporto e stoccaggio

L'Appaltatore dovrà ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla D.L. per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera dei geotessili, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

L'Appaltatore dovrà assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale verrà fornito in rotoli che dovranno riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le caratteristiche tecniche.

Una volta in cantiere, i rotoli dovranno essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente previa richiesta dell'Appaltatore, e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

Verifica del materiale da approvvigionare in cantiere

Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da certificato di legge DOP in accordo alla norma sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione.

Controlli in corso d'opera

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche forniti dal Produttore.

Prima della posa, bisogna assicurarsi che il substrato di posa sia privo di materiali potenzialmente dannosi per l'integrità del geotessile

Frequenza dei Test sui materiali

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate nella Tabella al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche, alla presenza della D.L. verrà prelevato n.1 campione ogni 5.000 m², per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2, da sottoporre alle seguenti prove:

- massa areica (UNI EN ISO 9864);

- spessore (a 2 kPa) (UNI EN 9863-1);
- deformazione a rottura (UNI EN ISO 10319);
- resistenza al punzonamento statico (UNI EN ISO 12236).
- resistenza al punzonamento dinamico (UNI EN ISO 13433).
- Permeabilità normale al piano (UNI EN ISO 11058)

In ogni caso, almeno n. 1 campione dovrà essere sottoposto all'intero set di prove sopra elencate.

La D.L. o la Committente si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto nella specifica presente.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

Posa in opera del materiale

Manutenzione della superficie di posa

L'Appaltatore è il solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Egli dovrà assicurare che tale superficie costituisca uno strato di fondazione solido poco deformabile, privo di asperità od improvvisi gradini e privo di corpi che possano provocare lacerazioni e/o punzonamenti del telo.

Posizionamento dei teli in opera

Le varie sezioni di telo dovranno essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Inoltre, si dovranno evitare condizioni di stress e/o eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni.

Una volta srotolati, i teli dovranno essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Procedure per la posa in opera

I teli dovranno essere posizionati in opera con l'asse longitudinale parallelo alla massima pendenza. Il geotessile di qualsiasi tipologia sarà fornito in rotoli le cui dimensioni standard dovranno essere tali da ridurre al minimo le giunzioni da effettuare in cantiere.

Le giunzioni tra i teli dovranno essere sovrapposte di almeno 30 cm e dovranno essere parallele per tutta la lunghezza dei teli stessi senza eccessive ondulazioni, pieghe e/o corrugamenti. I collegamenti tra teli adiacenti secondo direzioni diverse dalla linea di massima pendenza dovranno essere effettuati mediante cucitura da eseguire con filo di nylon o termo riscaldamento

È vietata la legatura a mezzo di fili metallici e di fissaggio dei teli al terreno mediante infissione di tondini ferro o picchetti di altro materiale.

L'Appaltatore dovrà assicurare che i teli rimangano in posizione corretta durante tutte le fasi delle lavorazioni, anche in presenza di vento o altre condizioni atmosferiche avverse. L'Appaltatore dovrà inoltre garantire che le operazioni di posa non rechino danni ai teli o ai sottoservizi già eventualmente predisposti, assumendosi ogni responsabilità ed onere di riparazione.

In caso di danneggiamento l'Appaltatore dovrà informare tempestivamente la D.L. indicandone le cause e deve predisporre una relazione con le modalità di riparazione. Dopo che la D.L. avrà approvato tali modalità oppure avrà apportato a suo insindacabile giudizio le modifiche opportune, l'Appaltatore dovrà procedere alle riparazioni.

Alla fine della messa in opera di ciascuno strato di geotessile, la D.L. dovrà approvare per iscritto il lavoro eseguito.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio di mezzi meccanici prima della messa in opera degli strati di materiale previsti al di sopra degli stessi.

Capitolo 10 – ARGINELLI DI COLTIVAZIONE

Al fine di garantire il confinamento dei rifiuti, controllare eventuali fuoriuscite del percolato e favorire l'occultamento visivo dei materiali conferiti nell'impianto di interrimento controllato, si è rivelata necessaria la predisposizione di argini di coltivazione.

Tali argini devono avere la geometria riportata nelle sezioni degli elaborati grafici di progetto.

Gli argini vengono realizzati con sagoma adeguata alle necessità costruttive e successivamente sono tagliati e riprofilati per assumere la configurazione definitiva.

Art. 138. Composizione

Per la costruzione degli arginelli di coltivazione si deve impiegare argilla naturale con granulometria all'interno dei limiti indicati in Tabella 11.1.

I limiti di Atterberg devono rispettare i seguenti valori:

- limite liquido LL: > 25%
- limite plastico LP: non specificato
- indice di plasticità IP: 10-45%.

Il materiale deve essere tale che, compattato secondo le prescrizioni di cui nei paragrafi seguenti, risulti avere le caratteristiche prescritte.

Inoltre deve essere privo di qualsiasi materia estranea quale terreno organico, piante, materiale di discarica e di qualsiasi altro tipo non idoneo alla costruzione degli arginelli di coltivazione.

E' escluso l'impiego di materiale proveniente dal lavaggio degli inerti.

Art. 139. Provenienza

Il materiale naturale deve provenire da una o più cave di prestito proposte dall'Impresa ed approvate dalla Direzione Lavori e dalla Committente.

Per ogni zona di provenienza del materiale naturale, l'Impresa deve eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno 1 sondaggio o pozzetto ogni 10.000 m³), avvertendo la Direzione Lavori sulla data di esecuzione in modo da consentire di assistere e fornendo la documentazione comprovante l'esecuzione degli stessi (stratigrafie, fotografie, relazione).

E' compito dell'Impresa prelevare campioni nel corso dei sondaggi e/o dei pozzetti e fornire, tramite prove di qualificazione elencate nel Paragrafo 10.3, gli elementi necessari per l'approvazione del materiale naturale.

I risultati delle prove effettuate dall'Impresa devono essere messi a disposizione della Committente e della Direzione Lavori che si riservano nel giro di 15 giorni di esprimere il parere favorevole o contrario, prima dell'inizio del trasporto del materiale in Cantiere.

Art. 140. Prove di qualificazione

Per ogni tipo di materiale naturale da approvvigionare, l'Impresa deve fornire le seguenti prove necessarie per l'accettazione dello stesso:

- n. 1 misurazione dell'umidità naturale (in cava) (metodo ASTM D2216);
- n. 1 analisi mineralogica;
- n. 1 analisi granulometrica per sedimentazione con aerometro (metodo ASTM D422);
- n.1 limiti di Atterberg (metodo ASTM D4318);
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (metodo ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione);

- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (metodo ASTM D1557) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione);
 - n. 1 prove di permeabilità sul materiale compattato con metodo ASTM Standard – metodo Proctor (metodo ASTM D18130) a diversi contenuti d'acqua, tutte effettuate con gradiente idraulico i pari a 30 e pressione di confinamento efficace pari a 0.25 kg/cm^2 ;
 - n. 1 prove di permeabilità sul materiale compattato con metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (metodo ASTM D18130) a diversi contenuti d'acqua, tutte effettuate con gradiente idraulico i pari a 30 e pressione di confinamento efficace pari a 0.25 kg/cm^2 .
- I risultati delle prove devono essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Art. 141. Cave di prestito e fornitura

Apertura o sfruttamento cave di prestito

Lo sfruttamento della cava di prestito o l'apertura di una nuova cava è a totale cura e spese dell'Impresa che si deve assumere tutti gli oneri relativi alla predisposizione e alla presentazione agli uffici competenti, nonché alla richiesta e all'ottenimento delle relative autorizzazioni.

Le cave di prestito devono essere coltivate nel rispetto delle vigenti norme di legge, secondo le previsioni di progetto ed in modo che, tanto durante la cavatura che a cavatura ultimata, non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Le stesse condizioni di sicurezza devono essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a cura e spese, l'Impresa dovesse avvalersi.

Depositi intermedi di accumulo del materiale di cava

L'Impresa può formare, su delle opportune aree in cantiere assegnate dalla Direzione Lavori o dalla Committente, dei depositi intermedi di accumulo di materiale per il riporto, se il recapito di tale materiale al cantiere dovesse procedere ad un ritmo più veloce della sua messa in opera.

Art. 142. Prove di controllo sul materiale approvvigionato in cantiere

Prima della compattazione, l'impresa preleverà campioni di materiale naturale portato in cantiere e/o accumulato temporaneamente, prima che esso venga compattato per eseguire prove di controllo con frequenza indicata di seguito:

- n. 1 analisi granulometrica per sedimentazione con aerometro (norma ASTM D422) ogni 1.000 m^3 di materiale;
- n.1 limiti di Atterberg (norma ASTM D4318) ogni 1.000 m^3 di materiale;
- n.1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (norma ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità ogni 2.000 m^3 .

Si vogliono verificare le caratteristiche di compattazione per poi confrontarle con i risultati delle prove di controllo che verranno effettuate sul materiale compattato.

In ogni caso, il numero minimo di prove da eseguirsi deve essere almeno 1 per ogni unità di lavoro eseguite.

I risultati delle prove devono essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiscono parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Il prelievo dei campioni, le analisi, l'approvazione della Direzione Lavori e la successiva compattazione deve avvenire in un arco di tempo ragionevolmente ristretto e comunque tale da far sì che le condizioni atmosferiche non alterino il grado di umidità del materiale. In caso negativo non si deve procedere alla compattazione, bensì devono essere presi provvedimenti tali che riportino il materiale al grado di umidità voluto e le verifiche diano esito positivo.

La Direzione Lavori si riserva di chiedere una frequenza maggiore di prove nel caso in cui il materiale risulti poco omogeneo.

La Direzione Lavori deve essere avvertita quando avverranno tali prelievi, in modo da consentirle di assistere.

Art. 143. Posa in opera dello strato minerale

Piano di posa

Il piano di posa appositamente preparato deve essere mantenuto in condizioni ottimali dall'Impresa che lo ha eseguito fino all'inizio delle operazioni di posa dello strato minerale.

In particolare si deve evitare che le acque meteoriche si raccolgono su tale superficie, mediante l'impiego di apposite canalizzazioni perimetrali.

L'acqua che potrebbe raccogliersi a valle dell'area di lavoro deve essere smaltita creando appositi pozzetti nelle zone più depresse, che devono essere chiusi prima della posa dell'argilla, per installare le pompe di sollevamento.

L'Impresa, inoltre, deve assolutamente evitare il formarsi di pozze d'acqua piovana prima di iniziare la posa dello strato impermeabile sulla superficie del piano di posa; se, nonostante le pendenze prescritte dal progetto, si verificassero ristagni d'acqua, vi si ovvierà colmando con materiale di riporto le lievi depressioni che dovessero determinare tali ristagni.

E' a cura e spesa dell'Impresa il trasporto a rifiuto di tutto il materiale di scarto.

Gli oneri relativi ad eventuale campo prova, al carico, al trasporto, alla miscelazione, alla messa in opera ed alle relative prove di controllo del materiale sono a carico dell'Impresa che esegue gli arginelli di coltivazione.

Modifiche delle modalità di posa

Le procedure di miscelazione, stesa, compattazione nonché di umidificazione, indicate nelle apposite specifiche dedicate a ciascuna lavorazione o concordate con la Direzione Lavori preventivamente alle operazioni di posa, possono essere variate dalla stessa Direzione Lavori in corso d'opera.

In ogni caso, se le prove di controllo effettuate in sito, anche definite nell'eventuale campo prova, non risultassero soddisfacenti, l'Impresa deve ripetere le lavorazioni, fino alla messa a punto di una metodologia di posa che permetta di ottenere i risultati richiesti.

Stesura del materiale

Norme generali

Nell'esecuzione delle operazioni di stesura del materiale, l'Impresa deve attenersi alle norme, leggi e regolamenti vigenti all'atto del lavoro.

Inoltre deve in ogni caso predisporre tutti gli accorgimenti necessari per assicurare l'incolumità degli operai, la perfetta riuscita dell'opera ed il rispetto dei tempi di esecuzione previsti dai programmi.

I mezzi meccanici predisposti per il lavoro devono essere ben proporzionati all'opera da eseguire ed essere dotati di una sufficiente riserva atta a garantire la continuità e regolarità del lavoro.

Allorché, in corso di lavoro, gli impianti di cantiere risultassero praticamente deficienti e comunque non rispondessero alle esigenze dei lavori, l'Impresa è tenuta ad aumentarli, a modificarli e, se necessario, a sostituirli totalmente e ciò a sua cura e spese senza che Essa possa invocare, a scarico di responsabilità, l'approvazione data e le eventuali modifiche suggerite dalla Direzione Lavori, né pretendere compensi o indennità di sorta oltre ai prezzi di contratto.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di stesura del materiale con altre attività previste in cantiere, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Oltre all'osservanza delle prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori, l'Impresa deve prendere, di sua iniziativa, tutte le disposizioni necessarie atte ad assicurare il buon andamento dei lavori, in modo che, ad opere compiuta, la superficie stesa e compattata risponda con perfetta esattezza al tracciato ed alle pendenze richieste dagli elaborati progettuali, presenti un'accurata lavorazione, elemento indispensabile per la sua funzionalità.

Programma di stesura del materiale

Prima dell'esecuzione l'Impresa deve presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui deve indicare i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori nonché il cronoprogramma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti in accordo con le richieste della Committente. Nell'esecuzione l'Impresa deve attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori.

E' facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.

Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema dettato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, deve essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei materiali utilizzati e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

L'Impresa, tenuto conto del tempo concesso per l'esecuzione dei lavori, deve dare dimostrazione che i predisposti mezzi d'opera in genere siano largamente proporzionati per la razionale esecuzione dei lavori.

Smaltimento provvisorio delle acque meteoriche

Al fine di smaltire le acque piovane, sia dalla superficie dello strato impermeabile in formazione che dal piano di posa del medesimo, nell'intervallo di tempo precedente alla stesura degli strati successivi, devono essere realizzate canalette di raccolta perimetrali in modo da evitare ristagni o infiltrazioni, o punti di raccolta dotati di elettropompe per l'allontanamento delle acque nel reticolo superficiale dell'impianto.

Approvazione

Il materiale di impermeabilizzazione può essere steso solo previa approvazione della superficie di imposta o dello strato precedente da parte della Direzione Lavori, in base alle prove di controllo descritte in precedenza ed eseguite dall'Impresa o facendone eseguire altre sempre a carico dell'Impresa.

Operazioni di stesura

In linea di principio, lo strato di materiale naturale deve essere steso sulla massima superficie possibile compatibile con le lavorazioni, prima che inizi la compattazione.

La dimensione delle zolle di materiale di riporto non deve essere maggiore di 3 cm.

Lo strato deve essere steso in modo uniforme affinché risulti, dopo la compattazione, uno spessore non superiore a 20 - 30 cm, fino all'ottenimento degli spessori richiesti dal progetto, così come indicato negli elaborati grafici.

Umidificazione

Il materiale in opera, pronto per la compattazione, deve avere un contenuto d'acqua, come precisato precedentemente, entro i limiti prefissati definiti in fase di qualificazione del materiale.

A tale scopo l'Impresa deve provvedere ad areare il terreno per asciugarlo o ad inumidirlo a secondo delle necessità.

Condizioni climatiche

Eventuali integrazioni del contenuto d'acqua devono essere definite tenendo conto delle condizioni atmosferiche, per evitare l'essiccamento dello strato appena messo in opera fino alla stesura di quello successivo.

In caso di pioggia in cantiere devono essere tenuti mezzi idonei che consentano di chiudere la superficie dello strato in lavorazione. Alla ripresa del lavoro la stessa superficie deve essere convenientemente erpicata provvedendo a rimuovere lo strato superficiale rammollito oppure tale

materiale deve essere fatto essiccare in posto (se le condizioni climatiche lo consentono) fino ad ottenerne il contenuto d'acqua previsto.

Tolleranze plano-altimetriche

Le tolleranze altimetriche ammesse, rispetto alle quote indicate nel rilievo as-built del piano di posa, sono di + 10 cm rispetto alle quote previste.

Le tolleranze planimetriche ammesse sono di 25 cm rispetto alle linee di scavo e di fondo.

Tali tolleranze non sono valide per i pozzetti e le tracce sulle pareti ove verranno realizzati i pozzi di estrazione del percolato, per i quali si prevedono variazioni altimetriche di + 5 cm e planimetriche di + 10 cm.

Protezione dello strato completato

Lo strato deve essere mantenuto in condizioni ottimali, in particolare evitando fessurazioni dovute alle condizioni climatiche o altro tipo di danneggiamento fino alla lavorazione successiva.

Tali attività di mantenimento (bagnatura, temporanea, etc.) sono a totale carico dell'Impresa, le cui modalità devono essere concordate con la Direzione Lavori.

Mezzi di compattazione

Si devono impiegare rulli statici del tipo "a piede di pecora" e "a piastra" con peso non inferiore a 10 t (5 t per metro lineare di tamburo).

Prescrizioni limite

Le prescrizioni di cui sotto sono delle richieste minime.

Il numero di passate del rullo e lo spessore degli strati deve essere determinato all'inizio dei lavori di compattazione e deve essere verificato in base ai risultati conseguiti nel corso del lavoro.

Qualora le prove di densità in sito, eseguite a tale momento, provassero l'impossibilità di raggiungere la densità specificata con le prescrizioni limite, il numero di passate richiesto deve essere maggiore o lo spessore degli strati inferiore.

Non viene concesso alcun pagamento extra all'Impresa per il suo adeguamento a prescrizioni più restrittive di quelle limite.

Tipo di strato Numero di passate minimo Strati di spessore massimo pari a 20 – 30 cm

Operazioni di compattazione

I rulli compattanti devono operare in maniera sistematica su strisce parallele le più lunghe possibili, con una sovrapposizione non inferiore a 20 cm.

La velocità operativa dei rulli non deve superare 4 km/h. Le operazioni di compattazione devono essere dirette da un capo squadra competente. E' a sua cura la compilazione dei rapportini di cui al Paragrafo 10.7.

Prove di controllo da effettuarsi in fase di stesura dello strato minerale**Prove di controllo prima della compattazione**

Dopo la stesura del materiale viene richiesta l'esecuzione delle seguenti prove con la frequenza indicata:

- controllo della dimensione delle zolle ogni 1.000 m³ di materiale steso;
- controllo periodico del contenuto d'acqua del materiale (metodo ASTM D2216) ogni 1.000 m³ per dare indicazioni all'Impresa per l'umidificazione o l'areazione del materiale.

Tale controllo può essere richiesto dalla Direzione Lavori con frequenza giornaliera se le operazioni di compattazione non vengono condotte in un tempo ragionevolmente ristretto dopo la fornitura del materiale tale che le condizioni atmosferiche alterino il grado di umidità dello stesso.

I valori di riferimento per le prove citate in precedenza sono:

- dimensione massima delle zolle: 3 cm;
- contenuto d'acqua: compreso nel campo di variazione definito dalle prove di qualificazione del materiale.

Prove di controllo dopo la compattazione

Dopo la compattazione del materiale, viene richiesta l'esecuzione delle seguenti prove con la frequenza indicata:

Prove da effettuarsi in sito

- misurazione dello spessore degli strati e verifica dell'avvenuta compenetrazione degli stessi: minimo 4 prove per arginello;
- determinazione della densità (metodo ASTM D1556 –metodo della sabbia calibrata, metodo ASTM D2167 – volumetro a membrana) e del contenuto d'acqua (metodo ASTM D2216): minimo 4 prove per arginello;
- prove di permeabilità: minimo 4 prove per arginello (vengono effettuate prove con permeametro Boutwell (metodo ASTM D6391)).

Le piccole cavità derivanti dall'asporto di materiale per le prove di densità (nel caso si utilizzi il metodo della sabbia calibrata) devono essere accuratamente liberate dalla sabbia calibrata usata per la prova, ed intasate con argilla compattata manualmente.

Prove da effettuarsi in laboratorio

Prelievo dei campioni cubici (nel numero adeguato per consentire l'esecuzione delle prove, nelle vicinanze del Boutwell) da sottoporre alle seguenti prove:

- n. 4 prove di permeabilità sul materiale compattato con metodo ASTM Standard – metodo Proctor (metodo ASTM D18130) per ogni arginello, effettuata con gradiente idraulico i pari a 30 e pressione di confinamento efficace pari a 0.25 kg/cm^2 ;
- n. 1 prova di compressione edometrica (metodo ASTM D2435) con determinazione diretta del grado di permeabilità a varie pressioni di confinamento per ogni 5.000 m^2 (in sostituzione delle precedenti);
- n.1 prova di compressione triassiale UU (metodo ASTM D2850) e CID (metodo AGI 1994) alternativamente per ogni 2.000 m^3 ;
- n.1 prova di taglio (metodo ASTM D3080) su campioni provenienti dalle scarpate per ogni 5.000 m^3 .

In ogni caso, il numero minimo di prove da eseguirsi è pari a 1 per ogni unità di lavoro eseguita.

Inoltre per ogni prova meccanica di cui sopra verranno effettuate:

- n. 1 analisi granulometrica per sedimentazione con aerometro (metodo ASTM D422);
- n.1 limiti di Atterberg (metodo ASTM D4318).

I risultati delle prove devono essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiscono parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale posati in opera.

L'Impresa deve eseguire le prove in sito e di laboratorio in base alle procedure standard citate in precedenza ed alla frequenza richiesta, avvertendo sempre la Direzione Lavori quando avranno luogo le attività in sito in modo tale da consentirle di assistere.

La Direzione Lavori può richiedere, durante la stesura, una frequenza maggiore delle analisi per un periodo di tempo ritenuto necessario per garantire la qualità della compattazione.

Si richiede la presenza di un laboratorio da campo in sito per l'esecuzione delle prove sul materiale messo in opera dopo la compattazione.

Valori di riferimento

Il materiale compattato in sito deve avere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità in laboratorio: $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ effettuate su campioni prelevati in sito o altro valore maggiore;
- permeabilità in sito: $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$;
- coesione non drenata: $c_u \geq 0,8 \text{ kg/cm}^2$;
- densità: $\geq 95\%$ della densità ottimale del Proctor Standard;
- angolo di attrito interno in condizioni drenate: $\phi' > 26^\circ$;
- coesione drenata: $c' > 0,1 - 0,2 \text{ kg/cm}^2$;

Tali limiti consentono di ottenere i requisiti di permeabilità e di resistenza richiesti, nonché di impedire fessurazioni legate all'essiccazione del materiale naturale steso in opera che potrebbero verificarsi anche adottando tutte le cautele descritte nei precedenti paragrafi.

Il materiale compattato deve anche verificare le ipotesi fatte ed i parametri assunti per le verifiche di stabilità sia in fase di costruzione che di coltivazione.

Art. 144. Rapportini

E' a cura dell'Impresa compilare i seguenti rapportini, copia dei quali deve essere consegnata alla Direzione Lavori:

Frequenza giornaliera

- rapportini di stesura e di compattazione indicante data, inizio e termine delle operazioni di stesura e di compattazione, quota ed area delle zone in cui è stato steso del materiale ed in cui è stata effettuata la compattazione, volume di materiale compattato con indicazione del relativo numero di passaggi di rullo, temperatura massima e minima durante le operazioni di stesura;
- numero ed ubicazione planimetrica ed altimetrica delle prove di controllo eseguite durante la giornata.

Frequenza settimanale

- risultati delle prove di laboratorio e in sito.

A fine lavori

Rapportino indicante:

- ubicazione dell'eventuale campo prova;
- dimensioni planimetriche, numero e spessore degli strati (indicando sia lo spessore del materiale sciolto che lo spessore finale compattato);
- metodo di compattazione impiegato (tipo e caratteristiche del rullo impiegato, numero dei passaggi del rullo e relativa velocità, umidità del materiale immediatamente prima dell'inizio della compattazione);
- risultati di tutte le prove in sito e di laboratorio effettuate su ciascuno strato con indicazione della ubicazione planimetrica del punto di prova o di prelievo;
- volume cumulativo del materiale compattato.

Art. 145. Verifica finale

Al termine dei lavori deve essere effettuata, a cura e spese dell'Impresa, la verifica topografica della sagoma finale degli arginelli di coltivazione.

Tale verifica deve essere rappresentata tramite opportune planimetrie e sezioni quotate firmate da tecnico abilitato.

Capitolo 11 – IMPIANTISTICA

Art. 146. Sistema di stoccaggio/trattamento delle acque di Prima Pioggia.

Gli impianti di trattamento acque di prima pioggia correttamente impiegati riducono l'inquinamento e l'impoverimento delle falde acquifere sotterranee, in quanto consentono di convogliare le acque meteoriche nelle reti fognarie o direttamente in loco, previa separazione delle acque di prima pioggia che vengono stoccate in appositi bacini di ritenzione, dai quali vengono pompate a portata limitata e costante, come previsto dalla normativa in circa 48-72 ore, alla fognatura o all'impianto di trattamento finale.

A valle delle vasche di prima pioggia viene previsto un separatore di oli, dimensionato sulla portata equalizzata munito di filtro a coalescenza e dimensionato secondo norme DIN 1999.

Gli impianti di trattamento acque di prima pioggia proposti sono costruiti con vasche monoblocco parallelepipedo in calcestruzzo armato ad alta resistenza. La copertura è di tipo carrabile, completa di chiusini di ispezione a passo d'uomo in ghisa classe D 400.

Le acque di prima pioggia che vengono raccolte nell'impianto previsto, vengono smaltite successivamente a portata controllata. L'evacuazione dei volumi di acqua di prima pioggia deve avvenire, secondo le normative, in un tempo minimo previsto tra un evento e l'altro di circa 48-72 ore. L'inizio della precipitazione e il conseguente riempimento del bacino, viene rilevato da un'apparecchiatura elettronica che ne memorizza il dato e, dopo un certo tempo programmabile, mette in funzione la pompa di sollevamento a portata controllata.

Quando nel bacino viene raggiunto il livello massimo, pari al volume scaricato di acque inquinate di "prima pioggia", un particolare dispositivo blocca l'immissione nella vasca deviando così le successive acque diluite direttamente nella rete fognaria.

I liquami stoccati vengono evacuati tramite una pompa di sollevamento a portata costante controllata elettronicamente.

Prima dell'immissione i liquami vengono pretrattati con trattamento di disoleazione con filtri a coalescenza.

Materiali impiegati

- Vasche : calcestruzzo armato vibrato ad alta resistenza
- Chiusini : ghisa classe D 400
- Carpenteria interna : acciaio inox AISI 304

Per maggiori informazioni su dimensioni caratteristiche e portate specifiche si vedano schede tecniche allegate.

Vasche di prima pioggia

L'impianto di trattamento acque di prima pioggia sarà costituito da vasche monoblocco di forma a parallelepipedo per il trattamento delle acque di prima pioggia con bacini di accumulo, realizzato con vasche prefabbricate tipo monoblocco in c.a. ad alta resistenza di tipo carrabile da automezzi pesanti, complete di bocchelli di collegamento fondo vasche in PVC, ispezioni a passo d'uomo con chiusini in ghisa classe D400.

Saranno equipaggiate all'interno di valvole antiriflusso e separazione acque di prima pioggia in AISI 304, elettropompa sommergibile di sollevamento acque stoccate completa di piede di accoppiamento automatico alla tubazione di mandata, sensore di controllo livello a principio conduttivo, quadro elettrico di comando e protezione a logica elettronica programmabile (PLC) da interno.

La fornitura dovrà comprendere inoltre la sezione di dissabbiatura e disoleatura con vasche in c.a. dimensionata secondo le norme DIN 1999, munita di filtro a coalescenza e valvola otturatrice a galleggiante con copertura carrabile atta a traffico pesante, completa di chiusini di ispezione a passo d'uomo in ghisa classe D400".

Capitolo 12 – PAVIMENTAZIONI STRADALI

Art. 147. Generalità

In linea generale, salvo diversa disposizione della D.L., la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la D.L., in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la D.L..

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La D.L. potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali presso Laboratori Ufficiali.

L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, e ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Art. 148. Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- ✓ dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
 - ✓ granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:
 - ✓ Serie
- | | Passante %
totale in peso |
|------------------------|------------------------------|
| crivelli e setacci UNI | |
| - crivello 71 | 100 |
| - crivello 40 | 75 - 100 |
| - crivello 25 | 60 - 87 |
| - crivello 10 | 35 - 67 |
| - crivello 5 | 25 - 55 |
| - setaccio 2 | 15 - 40 |
| - setaccio 0,4 | 7 - 22 |
| - setaccio 0,075 | 2 - 10 |
- ✓ rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
 - ✓ perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

- ✓ equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma.
- ✓ indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 – 35;
- ✓ Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, e da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D). Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

d_i = densità della miscela intera;

P_c = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie Passante crivelli e setacci UNI	totale in peso
- crivello 40	100
- crivello 30	80 - 100
- crivello 25	72 - 90
- crivello 15	53 - 70
- crivello 10	40 - 55
- crivello 5	28 - 40
- setaccio 2	18 - 30
- setaccio 0,4	8 - 18

- setaccio 0,18 6 -.14
- setaccio 0,075 5 - 10

c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
d) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) compreso fra 30 - 60;
e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro • 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17, 78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi e facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive

Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

-rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;

-rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291 K ed umidità relativa del 50% circa;

temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa

dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Protezione superficiale

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Requisiti di accettazione

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui al punto 13.2.1.2 della presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15- 0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

Art. 149. Strato di base

Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Inerti.

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80- 1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;

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

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante.

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (e ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

L'indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0: indice di penetrazione = $20 u - 500 v / u + 50 v$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C); v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Passante: % totale in peso
100
80 ÷ 100
70 ÷ 95
45 ÷ 70
35 ÷ 60
25 ÷ 50
20 ÷ 40
6 ÷ 20
4 ÷ 14
4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà 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; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva

temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci 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, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

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 degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Art. 150. Strati di collegamento (binder) e di usura

Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80; - coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo

4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

- Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);

- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;

- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n.30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto 13.3.1.2 della presente Sezione.

Miscela

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	$65 \div 100$
Crivello 10	$50 \div 80$
Crivello 5	$30 \div 60$
Setaccio 2	$20 \div 45$
Setaccio 0,4	$7 \div 25$
Setaccio 0,18	$5 \div 15$
Setaccio 0,075	$4 \div 8$

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra $3 \div 7\%$. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso Fuso tipo "A"	Passante: % totale in peso Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 – 100	100
Crivello 10	70 – 90	70 – 90
Crivello 5	40 – 55	40 – 60
Setaccio 2	25 – 38	25 – 38
Setaccio 0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio 0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio 0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (ad esempio quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al $10\% \pm 2\%$.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato),

la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi e particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)). Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni dei gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di Pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo- curva);
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbente).

Inerti

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati nel presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:

- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0.44;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

Legante

Il legante per tale strato di usura, dovranno essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:

Legante "E" : legante tipo "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale

CARATTERISTICHE UNITA VALORE (x)

Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s 0,1 mm 35 - 45 Punto di rammollimento K 333+343

Indice di penetrazione +1/ +3

Punto di rottura (Fraass), min. K 261

Viscosità dinamica a T = 80°C / 353 °K, gradiente di velocità = 1 s⁻¹ Pa.s 180 – 450

Viscosità dinamica a $T = 160^{\circ}\text{C} / 433^{\circ}\text{K}$, gradiente di velocità = 1 s^{-1} Pa.s 0,2 – 2

Miscele

Sono previsti tre tipi di miscele, denominate rispettivamente: "granulone", "intermedio" e "monogranulare", che dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati qui di seguito:

Passante totale in peso %

Serie crivelli e setacci UNI		Fuso A "Granulone"	Fuso B "Intermedio"	Fuso C "Monogranulare"
Crivello 20		100	100	100
crivello 15		80 - 100	90 - 100	100
crivello 10		15 - 35	35 - 50	85 - 100
crivello 5		5 - 20	10 - 25	5 - 20
setaccio	2	0 - 12	0 - 12	0 - 12
setaccio	0,4	0 - 10	0 - 10	0 - 10
setaccio	0,18	0 - 8	0 - 8	0 - 8
setaccio	0,075	0 - 6	0 - 6	0 - 6

Il tenore di legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Le caratteristiche prestazionali di ciascun tipo di miscela sono le seguenti:

- drenabilità ottima: miscela "granulone" (fuso A)
- drenabilità elevata: miscela "intermedio" (fuso B)
- drenabilità buona: miscela "monogranulare" (fuso C)

Le tre miscele favoriscono tutte una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kundt" su carote del diametro di 10 cm prelevate in sito. Le carote dovranno essere prelevate dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato ed ottenere un coefficiente di fonoassorbimento " α " in condizioni di incidenza normale secondo normativa specifica.

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR 30 - 73), eseguita a 333 K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 500 kg per conglomerato con Fuso "A" e 600 kg per quelli con Fusi "C" e "B".
- Il valore del modulo di rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in chilogrammi e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere superiore a 200 per il Fuso "A" ed a 250 per i Fusi "B" e "C"; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (CNR 39 - 73) nei limiti di seguito indicati:
miscela "granulone" (fuso A) 16% - 18% miscela "intermedio" (fuso B) 14% - 16% miscela "monogranulare" (fuso C) 12% - 14%

I provini per le misure di stabilità e rigidità e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura drenante tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova "Brasiliana") (CNR 97 – 1984).

Confezione e posa in opera del conglomerato

Valgono le prescrizioni di cui alla presente Sezione, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 s.

La temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra 413 e 423 K per le miscele ottenute con legante bituminoso di tipo "E".

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.

Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (CNR 40 – 1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (K_v in cm/s) determinato in laboratorio su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a: $K_v = 15 \cdot 1,0-2$ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm² e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 12 dm³/min per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm³/min per le miscele dei fusi "B" e "C".

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m² 0,6 e 2,0, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.

Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

Art. 151. Trattamenti superficiali

Generalità

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmataura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi kg 2 di emulsione bituminosa e dm³ 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di kg 1 di emulsione bituminosa e dm³ 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel

secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, si da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente. Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Cio implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m³ 1,20 per 100 m², dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi. Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.