

REGIONE CAMPANIA

PROVINCIA DI SALERNO

COMUNE DI CANNALONGA

M.S.P. – MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE

(ai sensi dell'art. 242 c.7 del D.lgvo 152/2006 e s.m.i.)

DELLA DISCARICA COMUNALE DI RIFIUTI SOLIDI URBANI LOCALITA' "VALLONE DEL CARMINE"

Coordinate Gauss-Boaga E 2.545.965; N 4.456.368

Codice Sito: 5024C001

POR Campania FESR 2007/2013 – Obiettivo Operativo 1.2 attività a) e b)

Ora FONDI
FSC 2014/2020

Sito di discarica comunale inserito nell'anagrafe dei siti da bonificare di cui al Piano Regionale di Bonifica della Campania approvato con D.G.R. n.129 del 27/05/2013 pubbl. sul BURC n.30 del 05/06/2013

PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA ED ESECUTIVO

(ai sensi dell'art. 242 comma 7 del Decreto L.gvo 152/2006 e smi; art. 24 del DPR 207/2010 e smi)

RUP
Geom.. Angelo Stifano

Progettazione:
dott. arch. Carmine Rosalia

dott. arch. Giuseppe Santoro

dott. ing. Guerino Leoni

Geologo: dott. geol. Luca De Feo

3	Novembre 2015	Emissione per approvazione P.E.	G.L.	G.S.	G.L.
0	Aprile 2014	Emissione per approvazione P.D.	G.L.	G.S.	G.L.
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato

TITOLO :

ELABORATI DESCRITTIVI:
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Note:

Sostituisce il
disegno n°

File:

Allegati

RE.12

il presente disegno e' di nostra proprieta'. Si fa' divieto a chiunque
di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza nostra autorizzazione

Revisione:

3

Scala:

-

INDICE

PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO	5
CAPO I-INDICAZIONI GENERALI RIGUARDANTI L'APPALTO	5
Art. 1. Aggiornamento capitolato al nuovo codice degli appalti	5
Art. 2. Oggetto dell'appalto	5
Art. 3. Ammontare dell'appalto.....	6
Art. 4. Modalità di stipulazione del contratto	8
Art. 5. Categorie dei lavori	8
Art. 6. Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili.....	9
CAPO II-DISCIPLINA CONTRATTUALE	10
Art. 7. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	10
Art. 8. Documenti che fanno parte del contratto.....	10
Art. 9. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto.....	10
Art. 10. Fallimento dell'appaltatore	11
Art. 11. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	11
Art. 12. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	11
Art. 13. Convenzioni in materia di valuta e termini	12
CAPO III- OMISSIS.....	13
Art. 14. Omissis.....	13
Art. 15. Omissis.....	13
Art. 16. Omissis.....	13
Art. 17. Omissis.....	13
Art. 18. Consegna e inizio dei lavori	13
Art. 19. Termini per l'ultimazione dei lavori	13
Art. 20. Proroghe	14
Art. 21. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori.....	14
Art. 22. Sospensioni ordinate dal RdP.....	15
Art. 23. Penali in caso di ritardo.....	15
Art. 24. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e piano di qualità	16
Art. 25. Omissis.....	17
Art. 26. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	17
CAPO IV-CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI.....	17
Art. 27. Lavori a corpo	17
Art. 28. lavori a misura.....	18
Art. 29. lavori in economia.....	18
Art. 30. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	18
CAPO V-DISCIPLINA ECONOMICA.....	20
Art. 31. anticipazione	20
Art. 32. Omissis.....	20
Art. 33. Pagamenti in acconto	20
Art. 34. Pagamenti a saldo.....	21
Art. 35. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	22
Art. 36. Ritardi nel pagamento della rata di saldo	23
Art. 37. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo	23
Art. 38. Anticipazione del pagamento di taluni materiali.....	24
Art. 39. Cessione del contratto e cessione dei crediti	24
CAPO VI-CAUZIONI E GARANZIE	25
Art. 40. Cauzione provvisoria	25
Art. 41. Cauzione definitiva	25
Art. 42. Riduzione delle garanzie	26
Art. 43. Obblighi assicurativi a carico dell'impresa	26
Art. 44. Omissis.....	27
CAPO VII-DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	28
Art. 45. Variazione dei lavori	28

Art. 46.	Varianti per errori od omissioni progettuali	28
Art. 47.	Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	29
CAPO VIII-DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA.....		30
Art. 48.	Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	30
Art. 49.	Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	31
Art. 50.	Piano di sicurezza e di coordinamento	31
Art. 51.	Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	32
Art. 52.	Piano operativo di sicurezza.....	32
Art. 53.	Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	33
CAPO IX-DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO		34
Art. 54.	Subappalto.....	34
Art. 55.	Responsabilità in materia di subappalto.....	36
Art. 56.	Pagamento dei subappaltatori.....	36
CAPO X-CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO.....		38
Art. 57.	Accordo bonario.....	38
Art. 58.	Definizione delle controversie.....	38
Art. 59.	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	39
Art. 60.	Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).....	40
Art. 61.	Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....	41
CAPO XI-DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE		44
Art. 62.	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione.....	44
Art. 63.	Termini per il collaudo.....	44
Art. 64.	Presa in consegna dei lavori ultimati.....	44
CAPO XII-NORME FINALI		45
Art. 65.	Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	45
Art. 66.	Obblighi speciali a carico dell'appaltatore	48
Art. 67.	Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione.....	48
Art. 68.	Utilizzo di materiali recuperati o riciclati.....	49
Art. 69.	Terre e rocce da scavo	49
Art. 70.	Custodia del cantiere	49
Art. 71.	Cartello di cantiere	49
Art. 72.	Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	49
Art. 73.	Tracciabilità dei pagamenti	50
Art. 74.	Spese contrattuali, imposte, tasse	51
PARTE SECONDA -SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE		52
CAPO I-QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI-MODO DI ESECUZIONEORDINE DA TENERSI NEI LAVORI.....		52
Art. 75.	Qualità, requisiti, provenienza e accettazione dei materiali	52
Art. 76.	Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	52
CAPO II-ATTIVITÀ PRELIMINARI.....		54
Art. 77.	Pulizia preliminare dell'area	54
Art. 78.	Preparazione dell'area, diserbamento, scoticamento superficiale, taglio di alberature.....	55
Art. 79.	Oneri per lo smaltimento.....	56
CAPO III-GESTIONE DEL PERCOLATO		57
Art. 80.	Servizio di prelievo, trasporto e smaltimento del percolato prodotto.....	57
CAPO IV-MOVIMENTAZIONE TERRENI.....		58
Art. 81.	Premessa.....	58
Art. 82.	Attività preliminari.....	58
Art. 83.	Classificazione dei terreni	58
Art. 84.	Allontanamento delle acque dall'area di lavoro	59
Art. 85.	Saggi e tracciati	59
Art. 86.	Scavi.....	59

Art. 87.	Rilevati e rinterri	62
CAPO V-LAVORAZIONI SULLA MASSA DEI RIFIUTI.....		66
Art. 88.	Modellazione preliminare del corpo rifiuti.....	66
CAPO VI-VIABILITÀ ACCESSI E RECINZIONI.....		67
Art. 89.	Viabilità di servizio	67
Art. 90.	Recinzione.....	67
Art. 91.	Cancelli di accesso	67
CAPO VII-REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE - SISTEMA DIDRENAGGIO SUPERFICIALE		69
Art. 92.	Premessa.....	69
CAPO VIII-CALCESTRUZZI		70
Art. 93.	Premessa.....	70
Art. 94.	Materiali costituenti e loro qualificazione	70
Art. 95.	Accettazione delle miscele	74
Art. 96.	Qualità delle miscele in laboratorio.....	75
Art. 97.	Confezionamento delle miscele.....	75
Art. 98.	Trasporto delle miscele	76
Art. 99.	Posa in opera delle miscele	77
Art. 100.	Stagionatura e protezione del calcestruzzo.....	78
Art. 101.	Acciaio per armature	78
CAPO IX- STRUTTURE PREFABBRICATE IN CEMENTO ARMATO		79
Art. 102.	Premessa.....	79
Art. 103.	Posa in opera	80
Art. 104.	Appoggi.....	80
Art. 105.	Montaggio	80
CAPO X- DIAFRAMMA IMPERMEABILE IN C.A. GETTATO IN OPERA		82
Art. 106.	Premessa.....	82
Art. 107.	Prescrizioni ed oneri generali	82
Art. 108.	Normativa di riferimento	83
Art. 109.	Modalità di scavo	83
Art. 110.	Preparazione dei piani di lavoro e tolleranze costruttive.....	87
Art. 111.	Materiali	88
CAPO XI-SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITÀ DEI DIAFRAMMI IN C.A.....		93
Art. 112.	Controlli sui materiali.....	93
Art. 113.	Controlli in corso d'opera	93
Art. 114.	Controlli finali.....	95
CAPO XII-TUBAZIONI IN MATERIE PLASTICHE.....		98
Art. 115.	Normativa di riferimento (tubazioni per reti in pressione).....	98
Art. 116.	Normativa di riferimento (tubazioni per reti di scarico).....	98
Art. 117.	Tubazioni per reti in pressione	99
Art. 118.	Tubazioni per condotte di scarico	99
Art. 119.	Tubazioni fessurate in pead.....	99
Art. 120.	Marcatura	100
Art. 121.	Criteri di accettazione.....	100
Art. 122.	Movimentazione dei materiali.....	100
Art. 123.	Trasporto	100
Art. 124.	Carico, scarico, movimentazione	101
Art. 125.	Accatastamento	101
Art. 126.	Conservazione di raccordi, valvole, pezzi speciali.....	101
Art. 127.	Modalità e procedure di posa in opera	101
Art. 128.	Collaudo idraulico per tubazioni in pressione	110
Art. 129.	Collaudo idraulico per tubazioni corrugate	111
Art. 130.	Tubazioni e pezzi speciali	112

CAPO XIII-MATERIALI GEOSINTETICI.....	113
Art. 131. Premessa.....	113
Art. 132. Geocomposito drenante.....	114
Art. 133. Geocomposito bentonitico.....	116
Art. 134. Geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE).....	119
Art. 135. Geostuoia con rinforzo polimerico.....	126
Art. 136. Geogriglia a nastri in poliestere ad alta densità.....	127
Art. 137. Geostuoia antierosiva.....	128
CAPO XIV-MATERIALI IN RETE METALLICA.....	129
Art. 138. materassi Reno.....	129
Art. 139. gabbioni.....	129
CAPO XV-TERRE ARMATE	130
Art. 140. Premessa.....	130
CAPO XVI- TERRENO DI COPERTURA.....	131
Art. 141. Strato superficiale di copertura.....	131
Art. 142. Gli ammendanti organici.....	131
CAPO XVII-SPECIE VEGETALI PER LA COPERTURA DEFINITIVA	133
Art. 143. Specifiche tecniche delle specie erbacee per la copertura prativa.....	133
Art. 144. Specifiche tecniche delle specie arboree ed arbustive per la fascia filtro perimetrale alle discariche.....	133
Art. 145. Garanzia	133
Art. 146. Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia.....	134
CAPO XVIII-IMPIANTO CAPTAZIONE E COMBUSTIONE DEL BIOGAS.....	136
Art. 147. Realizzazioni nuovi pozzi di estrazione biogas.....	136
Art. 148. Torcia statica per la combustione del biogas.....	136
CAPO XIX-IMPIANTO ELETTRICO E ILLUMINAZIONE	138
Art. 149. Premessa.....	138
Art. 150. Materiali e provviste.....	138
CAPO XX-IMPIANTO ANTINCENDIO.....	141
Art. 151. Cassette da esterno per idranti.....	141
Art. 152. Idrante a colonna	141
Art. 153. Gruppo di pressurizzazione.....	141
CAPO XXI-IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA	142
Art. 154. Specifiche dell'impianto	142
CAPO XXI-INDAGINI ED ANALISI PER L'ESATTA INDIVIDUAZIONI PLANOALTIMETRICA DEI CORPI DISCARICA	143
Art. 155. Specifiche tecniche piano di indagini per individuazione esatta posizione planoaltimetrica del corpo discarica	143
Art. 156. RESPONSABILITÀ NELL'ESECUZIONE DEL PIANO.....	150

PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

CAPO I-INDICAZIONI GENERALI RIGUARDANTI L'APPALTO

Stazione Appaltante: Comune di Cannalunga piazza del Popolo 84040 Cannalunga (SA) p.iva 02573200652 - c.f.: 84000090658 - tel. 09744375 fax 09744907 P. IVA PEC: comune.cannalunga@asmepec.it

Art. 1. AGGIORNAMENTO CAPITOLATO AL NUOVO CODICE DEGLI APPALTI

Nel presente documento ogni riferimento Legislativo al previgente Codice degli Appalti Pubblici D.Lgvo 163/2006 e s.m.i. e D.P.R. 207/2010 e s.m.i. deve intendersi riferito al Nuovo Codice degli Appalti Pubblici D.Lgvo 50/2016 e sue direttive applicative ministeriali e dell'Autorità Nazionale Anti Corruzione.

Art. 2. OGGETTO DELL'APPALTO

1. Ai sensi dell'articolo 53, comma 2, lettera b), del Codice dei contratti, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione dei lavori sulla base del progetto definitivo predisposto dalla Stazione Appaltante, necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2, alle condizioni di cui al comma 3.

2. L'intervento è così individuato:

a) **denominazione conferita dalla Stazione appaltante:**

Messa in sicurezza permanente della discarica comunale di rifiuti solidi urbani località Vallone del Carmine

b) **descrizione sommaria:** I lavori a farsi si suddividono nelle seguenti categorie: Pulizia preliminare del sito; Ripristino funzionale dell'esistente sistema di raccolta del percolato; Gestione del percolato durante l'intervento; Sistemazione, riconfigurazione e stabilizzazione della superficie a giorno dei corpi di discarica (Impermeabilizzazione del corpo di discarica e regimentazione, allontanamento delle acque zenitali); Realizzazione di una viabilità interna alla discarica; Realizzazione del diaframma impermeabile a monte dell'area di discarica; Gestione dei materiali provenienti da scavo; Recinzione dell'area di discarica; Interventi di ripristino ambientale e sistemazione a verde.

c) **ubicazione:** Regione Campania, Comune di Cannalunga (SA).

3. Sono compresi nell'appalto:

- a) l'esecuzione di tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative minime previste dal progetto definitivo dell'opera di cui al precedente comma e relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza nonché degli elaborati e della documentazione di cui alla seguente lettera b);
- b) omissis.
- c) omissis.
- d) L'appaltatore è rigorosamente tenuto a disporre, per le aree di cantiere, un servizio di guardiania (per il periodo che va dall'avvio dei lavori fino all'emissione del certificato di collaudo) anche al di fuori del normale orario di lavoro, compresi i periodi notturni e festivi, con personale adeguatamente formato.
- e) L'appaltatore è, inoltre, tenuto a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le specie vegetali (specie erbacee, arbustive ed arboree) fornite e messe a dimora. L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine del secondo anno successivo alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Fino a tale data la manutenzione degli esemplari e relativi tutoraggi (potatura – bagnamenti – diserbi - sistemazione dei pali tutori – sistemazione del bacino di piantamento – eventuali

fertirrigazioni - controllo delle patologie), sarà a completo carico della ditta appaltatrice e andrà realizzata secondo quanto indicato nell'art. 135 del presente Capitolato.

4. omissis.

5. Ai fini della tracciabilità dei flussi finanziari, come previsto dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e s.m.i., sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
.....	

Art. 3. AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo complessivo dei lavori nell'appalto ammonta alla somma di euro 1.684.918,89 di cui euro 5.345,04 come oneri di sicurezza da rischio specifico soggetti a ribasso e euro 19.116,45 come oneri di sicurezza non soggetti a ribasso, come risulta nel prospetto sotto riportato:

PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA ED ESECUTIVO - QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO

A - Lavori e sicurezza:

a.1)	lavori a misura;	€	1 664 918,89
a.2)	di cui oneri di sicurezza da rischio specifico soggetti a ribasso	€	5 346,35
importo complessivo dei lavori A) soggetti a ribasso			€ 1 664 918,89
a.3)	Oneri di sicurezza speciali non soggetti a ribasso	€	19 116,45
importo complessivo lavori A)			€ 1 684 035,34

B - Somme a disposizione dell'amministrazione:

b1)	lavori in economia previsti in progetto ma esclusi dall'appalto comprensivi di oneri di sicurezza soggetti a ribasso (lavori per esatta individuazione planaltimetrica corpo discarica)	€	79 781,49
b2)	rilevi, accertamenti ed indagini	€	22 179,85
b3)	allacciamenti ai pubblici servizi;	€	35 000,00
b4)	imprevisti (max 5% lavori a base d'asta);	€	84 201,77
b5)	acquisizione aree e/o immobili ed indennizzi;	€	-
b6)	accantonamenti, per: a) -compensazione prezzi (min. 1% dell'importo lavori a base d'asta) ex art. 50, commi 3 e 7 della Legge; art. 133, commi 3 e 7 del Codice;	€	33 680,71
b7)	spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza giornaliera e contabilità, assicurazione dei dipendenti, e fondo incentivante	€	159 478,17
b8)	spese per attività di consulenza o di supporto	€	15 000,00
b9)	spese per commissioni giudicatrici;	€	5 000,00
b10)	spese per pubblicità e, ove previsto, opere artistiche	€	3 368,07
b11)	spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto; collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici;	€	10 000,00
b11a)	Smaltimento rifiuti rinvenuti ed eventuali terre contaminate fuori perimetro discarica	€	17 143,46
b12)	I.V.A. e altre imposte:		
	a) per lavori (compresi imprevisti, lavori in economia);	10% di (a.1+a.2+a.3+b.4+b.6)	€ 180 191,78
	b) per spese tecniche (b.2+b.7+b.8+b.9+b.11) che devono essere massimo il 12% di (A+b.1), pari a:	€ 211 658,02 12,000%	€ 46 564,76
	c) per altre voci del quadro economico.	22% di (b.2+b.7+b.8+b.9+b.11)	€ 29 764,46
			€ 721 354,52
			€ 2 405 389,86

N.b: le spese tecniche sono la somma del rigo b.2+b.7+b.8+b.9+b.11

L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma degli importi determinati nella tabella di cui al comma precedente:

- di cui 1.664.918,89 relativo all'esecuzione del lavoro (euro unmilionesecentosessantaquattronovecentoquattordici/89) al netto dei ribassi percentuali offerti dall'Appaltatore in sede di gara;
- di cui 5.346,35 come oneri di sicurezza da rischio specifico soggetti a ribasso
- omissis;
- di cui 19.116,45 relativo agli oneri per l'attuazione delle misure per la sicurezza e la salute nel cantiere non soggetti ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'articolo 131, comma 3, primo periodo, del Codice dei contratti, e del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i.

Ogni riferimento al Codice dei Contratti previgente D.Lgvo 163/2006 e s.m.i. deve intendersi il riferito al corrispondente del nuovo Codice dei contratti, approvato con decreto legislativo 18 aprile 2016 n° 50.

Art. 4. MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

1. Il contratto è stipulato “a misura” ai sensi dell’articolo 53, comma 4, periodi primo e terzo, del Codice dei contratti, nonché degli articoli 43, comma 6 e 184, del d.P.R. n. 207 del 2010.

L’importo del 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 ribasso percentuale offerto dall’aggiudicatario in sede di gara si estende e si applica ai prezzi unitari in elenco, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 3. Anche ai sensi dell’articolo 118, comma 2, del d.P.R. n. 207 del 2010, 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.

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 132 del Codice dei contratti, estranee ai lavori già previsti nonché agli eventuali lavori in economia di cui all’Art. 28 del presente Capitolato.

4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono:

- a) ai lavori posti a base d'asta di cui all’art. 2, per l’importo netto determinato ai sensi del art. 2, comma 2, lettera a);
- b) omissis;
- c) agli oneri per l’attuazione del piano di sicurezza e di coordinamento nel cantiere di cui al art. 2, per l’importo determinato a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali
- d) .

Art. 5. CATEGORIE DEI LAVORI

1. Ai sensi dell’articolo 61 del DPR 207/2010 e in conformità all’allegato «A» al predetto DPR, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «OG12» - OPERE ED IMPIANTI DI BONIFICA E PROTEZIONE AMBIENTALE – classifica quinta (IVbis).

2. Ai sensi degli articoli 107, 108 e 109 del DPR 207/2010, le parti di lavoro appartenenti alle categorie diverse 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. I predetti lavori, con i relativi importi, sono individuati come segue:

Descrizione	Categoria prevalente	Categorie generali e specializzate	Importo lavori (€)	Classifica	Parte d'opera scorporabile/subappaltabile	Incidenza
Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale	OG 12		€ 664 578,55	III	si/ si nel limite massimo del 30%	39,917%
Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica		OG8	€ 188 883,97	I	si/ si nel limite massimo del 100%	11,345%
Opere strutturali speciali		OS21	€ 597 886,58	III	si/ si nel limite massimo del 30%	35,911%
Opere di ingegneria naturalistica		OG13	€ 213 569,79	I	si/ si nel limite massimo del 100%	12,828%
			€ 1 664 918,89			100,000%

3.L'importo della categoria prevalente di cui al comma 1, al netto dell'importo delle categorie scorporabili di cui al comma 2, ammonta ad € 664.578,55 oltre oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (euro seicentosessantaquattromilacinquecentosettantaotto/55).

4. Le lavorazioni di natura impiantistica devono essere certificate in conformità a quanto previsto dalle normative vigenti.

Art. 6. GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 132, comma 3, del Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 "Codice dei contratti", all'articolo 43, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 184 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, sono indicati nella seguente tabella:

Descrizione	Categoria prevalente	Categorie generali e specializzate	Importo lavori (€)	Classifica	Parte d'opera scorporabile/subappaltabile	Incidenza
OPERAZIONI PRELIMINARI DI PULIZIA	OG 12		€ 19.479,99	II	si nel limite del 30%	0,957%
RICONFIGURAZIONE DISCARICA	OG12		€ 148.208,18	III	si	8,902%
SISTEMA DRENAGGIO ACQUE SUPERFICIALI E OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA		OG8	€ 188.883,97	I	si	11,345%
DIAFRAMMA IMPERMEABILE IN C.A.		OS21	€ 597.886,58	III	si	35,911%
VIABILITA' DI SERVIZIO	OG 12		€ 93.773,94	II	si nel limite del 30%	5,845%
PACCHETTO DI IMPERMEABILIZZAZIONE	OG 12		€ 326.860,48	II	si nel limite del 30%	19,632%
IMPIANTO ANTINCENDIO	OG 12		€ 76.255,96	II	si nel limite del 30%	4,580%
RECINZIONE		OG13	€ 192.158,07	I	si	11,542%
SISTEMAZIONE A VERDE		OG13	€ 21.411,72	I	si	1,286%
			€ 1.664.918,89			100,000%

CAPO II-DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 7. 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 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. 8. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:

- a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
- b) il presente Capitolato speciale, comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
- c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto posto a base di gara, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
- d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3;
- 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 le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
- f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, 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 di cui agli articoli 40, 42 e 43;

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

- a) il Codice dei contratti, approvato con decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i.;
- b) il d.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i., per quanto applicabile;
- c) il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., con i relativi allegati.

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

- a) l'elenco prezzi e il computo metrico estimativo;
- b) le tabelle di riepilogo dei lavori;
- c) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali, e da qualsiasi altro loro allegato.

Art. 9. DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'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. Ai sensi dell'articolo 106, commi 2 e 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.d.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 10. FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

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 dagli articoli 136 e 138 del Codice dei contratti.

2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'articolo 37 del Codice dei contratti.

Art. 11. 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. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, 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. 12. 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 sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici delle progettazioni definitiva ed esecutiva 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 167 del d.P.R. n. 207 del 2010 e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

Art. 13. CONVENZIONI IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In 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 conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO III- OMISSIS

Art. 14. OMISSIS

Art. 15. OMISSIS

Art. 16. OMISSIS

Art. 17. OMISSIS

Art. 18. CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 (quarantacinque) giorni dalla stipula del contratto, previa convocazione dell'esecutore. La consegna potrà effettuarsi anche sotto riserva di legge.

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 è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò costituisca motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

3. È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 153, comma 1, secondo periodo e comma 4, del d.P.R. n. 207 del 2010 e dell'articolo 11, comma 9, periodi terzo e quarto, e comma 12, del Codice dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; il Direttore dei Lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RdP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

4. Prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1, il RdP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui agli articoli 47, 50 e 51 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

L'inizio dei lavori è comunque subordinato alla sottoscrizione del verbale di cantierabilità di cui all'articolo 106, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010.

5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 1, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 19. TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 365 (trecentosessantacinque) naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.

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

Art. 20. 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'art. 18, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto art. 18.

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'art. 18, 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 al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al RdP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RdP questi acquisisce tempestivamente il parere del Direttore dei Lavori.

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

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 17, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.

6. La mancata determinazione del RdP entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.

7. Trova altresì applicazione l'articolo 159, commi 8, 9 e 10, del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 21. 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 Direzione dei Lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c) e d), del 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 direzione dei lavori;
- 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 RdP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; se il RdP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.

4. 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 d.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i..

5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RdP 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 RdP.

6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RdP, se il predetto verbale gli è trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

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

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

9. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'art. 23 del presente Capitolato.

Art. 22. SOSPENSIONI ORDINATE DAL RdP

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

2. Lo stesso RdP 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 al direttore dei lavori.

3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RdP si applicano le disposizioni di cui all'art. 18, commi 2, 4, 7, 8 e 9, del presente Capitolato in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

4. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dai punti 3.2 e 3.6 del presente Capitolato, oppure superano i 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. 23. PENALI IN CASO DI RITARDO

1. Ai sensi dell'articolo 145, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 1 ‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale.

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

- a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi come previsto all'art. 17, comma 4 oppure comma 5 del presente Capitolato;
- 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, come previsto all'art. 17, comma 6 del presente capitolato;
- 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.
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 dei lavori di cui al successivo art. 23.
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 RdP 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.
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 il paragrafo 3.12, 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.
8. Nel caso in cui il completamento delle attività avvenga in anticipo rispetto al termine contrattualmente previsto, ai sensi dell'art. 145 comma 9 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i., all'Affidatario verrà riconosciuto un premio giornaliero pari allo 0,5 ‰ (zerovirgolacinque per mille) dell'importo contrattuale e fino alla concorrenza del 5% (cinque per cento) di tale importo.

Art. 24. PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E PIANO DI QUALITÀ

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del d.P.R. n. 207 del 2010, entro i termini per la consegna dei lavori di cui all'articolo 13, comma 3, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
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 e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto posto a base di gara; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 25. OMISSIS

Art. 26. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI

1. Omissis.
2. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 100 (cento) 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.
3. La risoluzione del contratto ai sensi del comma 2 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.
4. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 22, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 3.
5. 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 IV-CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 27. 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 presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni 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 di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito, ai sensi dell'articolo 184 del d.P.R. n. 207 del 2010.
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 era 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, anche ai sensi dell'articolo 118, comma 2, del d.P.R. n. 207 del 2010.

5. Gli oneri per la sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 3, colonna B, sono valutati in base alla percentuale dell'importo dei lavori indicati negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella tabella di cui all'articolo 5, comma 1, 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.

Art. 28. 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 ai sensi dell'articolo art. 163 del regolamento di cui al d.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, 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.

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. 29. 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 d.P.R. n. 207 del 2010, come segue:

- a) per quanto 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 o della manodopera, 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.

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 nelle misure di cui al successivo comma 3.

3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nelle misure previste 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 d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 30. VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÙ D'OPERA

1. In deroga all'articolo 180, commi 4 e 5, del DPR 207/2010, non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO V-DISCIPLINA ECONOMICA**Art. 31. ANTICIPAZIONE**

1. All'appaltatore potrà essere corrisposto, a titolo di anticipazione ai sensi dell'articolo 26 ter della Legge 9.8.2013 n. 98 e dell'articolo 26 del Capitolato Speciale, un'anticipazione del 10% dell'importo contrattuale oltre I.V.A. L'anticipazione sarà recuperata attraverso trattenute percentuali in ragione del 10% su ciascun stato di avanzamento. L'erogazione dell'anticipazione nella misura di cui innanzi è subordinata alla costituzione di una garanzia fideiussoria bancaria assicurativa di importo pari all'anticipazione e dell'IVA maggiorato degli interessi determinati al tasso di interesse legale applicato al periodo previsto per il recupero dell'anticipazione secondo il cronoprogramma.

Art. 32. OMISSIS**Art. 33. PAGAMENTI IN ACCONTO**

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 26, 27, 28 e 29, 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, al netto dell'importo di cui all'articolo 31, comma 1.

2. Ai sensi dell'articolo 4, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, 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) il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del d.P.R. n. 207 del 2010, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;
- b) il RdP emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del d.P.R. n. 207 del 2010, 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.

4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 60 (sessanta) giorni, fine mese dalla data di ricevimento della relativa fattura fiscale mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore.

5. Ai sensi dell'articolo 141, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, qualora i lavori rimangano 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. In deroga alla previsione del comma 1, qualora i lavori eseguiti raggiungano un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 5% (cinque per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 32. Ai fini del presente comma per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

7. Ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge 24 novembre 2006, n. 286, e dell'articolo 118, commi 3 e 6, del Codice dei contratti, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:

- a) all'acquisizione d'ufficio del DURC, proprio e degli eventuali subappaltatori, da parte della Stazione appaltante, con le modalità di cui all'articolo 47, comma 1, lettera d);

- b) qualora l'appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 71 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.
8. In caso di irregolarità del DURC dell'appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, la Stazione appaltante:
- a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, qualora tale ammontare non sia già noto; chiede altresì all'appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
 - b) verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui all'articolo 57, comma 2.
 - c) qualora la irregolarità del DURC dell'appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).
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 RdP invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 57, comma 3.

Art. 34. PAGAMENTI A SALDO

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 60 (sessanta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al RdP; 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 RdP, entro il termine perentorio di 15 (giorni) 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 RdP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 32, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 30 (trenta) giorni fine mese dalla data di ricevimento delle fatture da presentarsi solo in seguito all'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio e previa verifica da parte della Stazione Appaltante stessa dell'assenza di qualsiasi inadempimento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento, ai sensi dell'art. 48 bis del D.P.R. 602/1973 e s.m.i., nonché previa acquisizione del D.U.R.C. ai sensi dell'art. 6 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.

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 141, comma 9, del Codice dei contratti e dell'articolo 124, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, emessa nei termini e con le 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 di interesse applicato al periodo di due anni;
- 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 il Direttore dei Lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 32, commi 7, 8 e 9.

Art. 35. RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 31 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 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.

2. Non sono dovuti interessi per i primi 60 (sessanta) giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.

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. È facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora, in applicazione dell'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.

5. Per ogni altra condizione trova applicazione l'articolo 144 del d.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i.

Art. 36. RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 32, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.

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

Art. 37. REVISIONE PREZZI E ADEGUAMENTO DEL CORRISPETTIVO

1. Ai sensi dell'articolo 133, commi 2 e 3 del Codice dei contratti, e successive modifiche e integrazioni, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

2. Ai sensi dell'articolo 133, commi 4, 5, 6 e 7, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, 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:

1. somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1 per cento dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
2. eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
3. somme derivanti dal ribasso d'asta, qualora non ne sia stata prevista una diversa destinazione;
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 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;

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 direzione lavori qualora non sia ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio, a cura del RdP in ogni altro caso;

3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, qualora, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una

percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento, all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 38. ANTICIPAZIONE DEL PAGAMENTO DI TALUNI MATERIALI

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

Art. 39. CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

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

2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 117 del Codice dei contratti 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 RdP.

CAPO VI-CAUZIONI E GARANZIE

Art. 40. CAUZIONE PROVVISORIA

1. Ai sensi dell'articolo 75, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità, alle condizioni e nei termini di cui al bando di gara e al disciplinare di gara.

Art. 41. CAUZIONE DEFINITIVA

1. Ai sensi dell'articolo 113, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 123 del d.P.R. n. 207 del 2010, è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; qualora il ribasso sia superiore al 20 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 113, commi 2 e 3, del 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 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 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. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20 per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

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 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi dell'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti.

8. Ai sensi dell'articolo 113, comma 4, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 38 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 42. RIDUZIONE DELLE GARANZIE

1. Ai sensi degli articoli 40, comma 7, e 75, comma 7, del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 38 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 39 sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001:2008, di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del d.P.R. n. 207 del 2010. La certificazione deve essere stata rilasciata per il settore EA28 e per le categorie di pertinenza.
2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
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. 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 d.P.R. n. 207 del 2010.
5. In deroga a quanto previsto dal comma 4, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'impresa, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica II.
6. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 49 del 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 d.P.R. n. 207 del 2010.
7. La riduzione di cui al presente articolo prescinde dal possesso del sistema di qualità da parte dei progettisti.

Art. 43. OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'IMPRESA

1. Ai sensi dell'articolo 129, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 125, del d.P.R. n. 207 del 2010, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di 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 200.000,00;
partita 3): per demolizioni e sgomberi: euro 100.000,00;
b) essere adeguatamente integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto.
5. 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 al 5% (cinque per cento) della somma assicurata per le opere di cui al comma 3, con un minimo di 500 mila euro e un massimo di 5 milioni di euro.
6. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, si applicano le seguenti 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.
7. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti, e dall'articolo 128, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Ai sensi dell'articolo 128 del d.P.R. n. 207 del 2010, nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 37, comma 6, del 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:
- 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 8, lettera b), tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
8. In caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari alla garanzia assicurativa di cui al comma 8 si applica la disciplina di cui al comma 6, terzo periodo.

Art. 44. OMISSIS

CAPO VII-DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 45. VARIAZIONE DEI LAVORI

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaggio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, 161 e 162 del d.P.R. n. 207 del 2010 e dall'articolo 132 del Codice dei contratti.
2. Non sono riconosciute varianti alla progettazione esecutiva, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, 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 direzione lavori 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, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% (cinque per cento) categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% (cinque per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
7. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal direttore dei lavori o dal RdP, l'adeguamento del piano di sicurezza sostitutivo, oppure la redazione del piano di sicurezza e coordinamento di cui all'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti, all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, qualora ricorrano le condizioni di cui all'articolo 90, comma 5, del citato Decreto n. 81 del 2008.

Art. 46. VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto a base di gara, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. Omissis.
4. Omissis.
5. Omissis.
6. Omissis.

Art. 47. 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. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 163 del d.P.R. n. 207 del 2010.

CAPO VIII-DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 48. ADEMPIMENTI PRELIMINARI IN MATERIA DI SICUREZZA

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

- 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, con l'indicazione antimafia di cui agli articoli 6 e 9 del d.P.R. n. 252 del 1998, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
- d) i dati necessari ai fini dell'acquisizione d'ufficio del DURC da parte della Stazione appaltante, mediante la presentazione del modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» oppure, in alternativa, le seguenti indicazioni:
 - il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
 - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
 - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
 - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
 - per la Cassa Edile: codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza;
- a) 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.
- b) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.

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

- a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008.
- b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
- c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 48, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 49;
- d) il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'articolo 50.

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 34, comma 1, lettere b) e c), qualora il consorzio intenda 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 37, comma 7, e 36, del Codice dei contratti, qualora il consorzio sia privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese

consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, 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, qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 34, comma 1, lettera d), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 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, qualora l'appaltatore sia un consorzio ordinario di cui all'articolo 34, commi 1, lettera e), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 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 52, 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.

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. 49. 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, 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 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 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 47, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 49, 50, 51, 52.

Art. 50. 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 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti 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 2, comma 1, riga 6, colonna B, del presente Capitolato speciale.

2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 50.

Art. 51. 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;
- b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte 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'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

6. Qualora l'appaltatore, prima e durante i lavori, rilevi carenze od omissioni al piano di sicurezza e di coordinamento predisposto e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante deve darne tempestiva comunicazione al RdP esponendo dettagliatamente e quantificando in modo particolareggiato le variazioni che ritenga necessarie; in tal caso trova applicazione l'articolo 14, comma 4, relativo alle varianti al progetto esecutivo causate da errori od omissioni riscontrati nel progetto a base di gara.

7. L'appaltatore, durante e prima dei lavori, può presentare al RdP una o più proposte motivate di modifica o integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento nei casi di cui al comma 1, lettere a) e b). Il RdP, sentiti i coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione e in fase di esecuzione, decide tempestivamente sull'accoglimento o sul rigetto delle proposte; le decisioni sono vincolanti per l'appaltatore e, fermo restando quanto previsto dai commi 4 e 5 del presente articolo, qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il RdP non si pronunci:

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

Art. 52. PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, 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. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 53, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, 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. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 47, comma 4.

3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 49.

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.

Art. 53. 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, 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, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio 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 118, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

6. Le accertate difformità delle misure di sicurezza ed igiene effettivamente adottate nel corso dei lavori rispetto a quelle previste nel piano di cui al presente articolo, ferme restando le eventuali indicazioni di legge, comporteranno in ogni caso l'applicazione di una penale per ogni inadempimento sullo stato di avanzamento dei lavori di € 5.000,00 (cinquemila/00) da parte sia del D.L. che del CSE e, qualora l'accertata carenza di sicurezza non potrà essere immediatamente eliminata, la sospensione totale o parziale dei lavori. La penale sarà applicata dal D.L. e/o dal C.S.E. con semplice comunicazione a mezzo pec di rilievo dell'inottemperanza; a tale contestazione l'Impresa non potrà eccepire alcuna riserva. L'Impresa dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere il piano di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti.

CAPO IX-DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 54. SUBAPPALTO

1. Le lavorazioni appartenenti alla categoria prevalente di cui all'articolo 4, comma 1, sono subappaltabili nella misura massima del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente. Tutte le lavorazioni diverse dalla categoria prevalente, a qualsiasi categoria appartengano, sono scorporabili o subappaltabili a scelta dell'appaltatore, ferma restando l'osservanza dell'articolo 118 del Codice dei contratti nonché dell'articolo 170 del d.P.R. n. 207 del 2010, con i limiti, i divieti e le prescrizioni di legge.

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

a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta 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:

1. di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:

- se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;
- l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 70, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
- l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato A al d.P.R. n. 207 del 2010, 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 d.P.R.;

2. di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:

1. la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

2. una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 38 del Codice dei contratti;

3. le informazioni di cui all'articolo 46, comma 1, lettera d), relative al subappaltatore ai fini dell'acquisizione del DURC di quest'ultimo;

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta 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 qualora siano 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 per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.

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

- d) ai sensi dell'articolo 118, comma 4, del 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);
- e) qualora al subappaltatore siano stati 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, i relativi oneri per la sicurezza relativi ai lavori affidati in subappalto devono essere pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
- f) 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;
- g) 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;
- h) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:

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

2. copia del proprio piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti in coerenza con i piani di cui agli articoli 48 e 50 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. Qualora l'appaltatore intenda avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:

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

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 38 del Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento

della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco qualora in sede di verifica non sussistano i requisiti di cui sopra.

Art. 55. 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 RdP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
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. Fermo restando quanto previsto all'articolo 53, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RdP 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 118, comma 11, del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 53 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 58, commi 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.
7. Omissis.

Art. 56. PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.
2. Ai sensi dell'articolo 118, comma 6, del Codice dei contratti, i pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, oppure all'appaltatore qualora questi abbia subappaltato parte dei lavori, sono subordinati:
 - a) all'acquisizione del DURC del subappaltatore e di copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti; al fine dell'acquisizione d'ufficio del DURC da parte della Stazione appaltante trova applicazione l'articolo 46, comma 1, lettera d);
 - b) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 71 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - c) alle limitazioni di cui all'articolo 58, commi 2 e 3.

3. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, sospendere l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve dare atto separatamente degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore.
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 X-CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**Art. 57. ACCORDO BONARIO**

1. Ai sensi dell'articolo 240, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10% (dieci per cento) di quest'ultimo, il RdP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 132 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale.
2. Il RdP può nominare una commissione, ai sensi dell'articolo 240, commi 7, 8, 9, 9-bis, 10, 11, 12, 14 e 15, del Codice dei Contratti, e immediatamente acquisisce o fa acquisire alla commissione, ove costituita, la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove nominato, del collaudatore, e, qualora non ritenga palesemente inammissibili e non manifestamente infondate le riserve, formula una proposta motivata di accordo bonario.
3. La proposta motivata di accordo bonario è formulata e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e alla Stazione appaltante entro 90 (novanta) giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve. L'appaltatore e la Stazione appaltante devono pronunciarsi entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della proposta; la pronuncia della Stazione appaltante deve avvenire con provvedimento motivato; la mancata pronuncia nel termine previsto costituisce rigetto della proposta.
4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori una sola volta. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 239 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; qualora l'importo differenziale della transazione ecceda la somma di 100.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RdP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto aggiudicatario, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto aggiudicatario, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
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.
9. Resta fermo quanto previsto dall'articolo 240-bis del Codice dei contratti.

Art. 58. DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 56 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Roma 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. 59. 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. Ai sensi dell'articolo 4 del d.P.R. n. 207 del 2010, in caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 32, comma 8 e 33, comma 8, del presente Capitolato Speciale.

3. Ai sensi dell'articolo 5 del d.P.R. n. 207 del 2010, 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 32, comma 9 e 33, comma 8, del presente Capitolato Speciale.

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

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

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

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

Art. 60. 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, 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:

- a) il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
- b) la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
- c) per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
- d) 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;
- e) per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.

3. Ai sensi dell'articolo 4 del DPR 207/2010, in caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione Appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 32 e 33 del presente Capitolato Speciale.

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 60, 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.

5. Ai sensi dell'articolo 6, comma 4, del DPR 207/2010, fermo restando quanto previsto per l'acquisizione del DURC in sede di erogazione dei pagamenti, se tra la stipula del contratto e il primo stato di avanzamento dei lavori o tra due successivi stati di avanzamento dei lavori, intercorre un periodo superiore a 180 (centottanta) giorni, è necessaria l'acquisizione del DURC con le modalità di cui al comma 2.

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

- a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non sia già noto; chiede altresì all'appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
- b) verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui al comma 3.
- c) se la irregolarità del DURC dell'appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipende esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi

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

Art. 61. 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 semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, i seguenti casi:

- a) l'appaltatore sia colpito da provvedimento definitivo di applicazione di una misura di prevenzione di cui all'articolo 3, della legge 27 dicembre 1956, n. 1423 ed agli articoli 2 e seguenti della legge 31 maggio 1965, n. 575, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato 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 135 del Codice dei contratti;
- b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
- c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- d) inadempienza accertata 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 48 e 50 del presente Capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal RdP 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 70, 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, alle condizioni di cui all'articolo 6, comma 8, del del d.P.R. n. 207 del 2011; in tal caso il RdP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dal direttore dei lavori, 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 135, comma 1, del 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 135, comma 1, del 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 qualora, 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 132, comma 6, del Codice dei contratti, si rendano 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, 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 il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

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 140 del 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:
 - 1) 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;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;

3) 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.

CAPO XI-DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 62. ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 (dieci) 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'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 22, 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 specifici da parte dei fornitori e degli installatori; 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 per il collaudo di cui all'articolo 62, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 33.

Art. 63. TERMINI 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. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

Art. 64. PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna le opere appaltate - anche per singole tratte funzionali anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
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 RdP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato speciale.

CAPO XII-NORME FINALI**Art. 65. 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) L'Appaltatore è obbligato ad osservare tutte le prescrizioni dettate in sede di Conferenza dei Servizi da tutti gli Enti, dettagliate nel Decreto n.52 del 15/09/2015 DIP 52 DIR 5 UOD 18 della Regione Campania e ben documentate nei documenti di progetto e nella relazione RE.14;
- b) 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;
- c) 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 dalla stessa Stazione appaltante;
- d) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- e) 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;
- f) Prima dell'inizio dei lavori l'impresa appaltatrice dovrà individuare con opportune indagini ed analisi di caratterizzazione ambientale l'esatta posizione planoaltimetrica dei corpi discarica, sotto la stretta supervisione della Direzione dei Lavori;
- g) Sempre prima dell'inizio dei lavori, qualora a giudizio della Direzione dei lavori le indagini ed analisi di caratterizzazione ambientale di cui al punto precedente dovessero risultare particolarmente gravose per l'Appaltatore, l'impresa appaltatrice o altro soggetto economico qualificato dovrà eseguire le indagini integrative di cui ai lavori in economia previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, sotto la stretta supervisione della Direzione dei Lavori;
- h) Ad operazioni di scotico dell'intero corpo rifiuti, l'impresa appaltatrice dei lavori dovrà redigere il progetto di dettaglio di sistemazione delle sponde e delle berne in modo da compensare il volume dei rifiuti, delle terre di copertura e della copertura vegetale limitando al massimo possibile il sovraccarico complessivo del pendio; detto progetto di dettaglio delle sponde dovrà essere corredato dalla relazione geotecnica ai sensi della normativa vigente che al minimo dovrà avere i contenuti di cui alla relazione RE.05;
- i) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;

- j) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- k) il ricevimento, lo scarico, l'accatastamento 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 già presenti in cantiere (tubazioni e rotoli in materiale plastico, elementi metallici, serbatoi) oppure 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;
- l) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'impresa 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;
- m) 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;
- n) 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;
- o) 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;
- p) 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;
- q) 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;
- r) 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;
- s) 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;
- t) 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;
- u) 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;
 - v) 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;
 - w) 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;
 - x) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
 - y) ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
 - z) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - aa) 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;
 - bb) 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;
 - cc) 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.
 - dd) mettere a disposizione della Direzione Lavori e degli Uffici Tecnici Comunali e del RUP fino alla redazione dello stato finale dei lavori, locali in muratura, di superficie coperta non inferiore a 50 m² opportunamente arredati ed attrezzati uso ufficio, con la seguente attrezzatura nr.4 postazioni all in one da 27 pollici tipo XPS 27 with Energy Star 5.2 compliant della Dell aggiornato alle prestazioni offerte dal mercato e nr.1 stampante a colori tipo A3 velocità di stampa minimo 20 pagine minuto completo di mobiletto e quant'altro necessario per il suo funzionamento con scheda di rete, scheda fax, possibilità di scansione A3 fronte retro a colori minimo 24000 dpi e possibilità di stampare fronte retro; attrezzature che a fine lavori dovranno restare nella piena disponibilità (a titolo gratuito) dell'Amministrazione Comunale.
 - ee) Mettere a disposizione della Direzione Lavori, dal giorno della consegna dei lavori fino al collaudo, strumenti topografici, personale e mezzi d'opera per i tracciamenti, rilievi, misurazioni, verifiche di ogni genere e per la contabilità dei lavori.
 - ff) Mettere a disposizione della Direzione Lavori e degli Uffici Tecnici Comunali e del RUP dal giorno della consegna dei lavori fino al collaudo due autovettura in cantiere tipo panda 4x4 ad alimentazione diesel cilindrata 1300 cc; autovetture che a fine lavori dovranno restare nella piena disponibilità (a titolo gratuito) dell'Amministrazione

Comunale previo passaggio di proprietà a titolo gratuito sempre a carico dell'Appaltatore.

gg)

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 (ConSORZI, 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, compresa l'esecuzione di tutti adempimenti e la predisposizione di tutta la documentazione necessaria al rilascio 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 redatto dall'appaltatore o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del DPR 207/2010.

5. Se i lavori di ripristino o di rifacimento di cui al comma 4, sono di importo superiore a 1/5 (un quinto) dell'importo contrattuale dei lavori, trova applicazione l'articolo 161, comma 13, del DPR 207/2010. Per ogni altra condizione trova applicazione l'articolo 166 del DPR 207/2010.

Art. 66. OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. L'appaltatore è obbligato:

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

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

3. L'appaltatore è rigorosamente tenuto a disporre, per le aree di cantiere, un servizio di guardiania anche al di fuori del normale orario di lavoro, compresi i periodi notturni e festivi, con personale adeguatamente formato.

Art. 67. 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 nel 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 nel 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. È 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. 68. UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 69. 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 ai sensi di quanto previsto dal DM 161/2012 e s.m.i.

3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 70. CUSTODIA DEL CANTIERE

1. È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di altrui proprietà 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. 71. CARTELLO DI CANTIERE

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

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

Art. 72. EVENTUALE SOPRAVVENUTA INEFFICACIA DEL CONTRATTO

1. Qualora il contratto sia 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), come richiamato dall'articolo 245-bis, comma 1, del Codice dei contratti.

2. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010, come richiamato dall'articolo 245-ter, comma 1, del Codice dei contratti.

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, come richiamati dagli articoli 245-quater e 245-quinquies, del Codice dei contratti.

Art. 73. 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 legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui agli articoli 34 e 35.

2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:

- a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei subfornitori 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 di cui all'articolo 1, comma 5, lettera a) e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5, lettera b).

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, qualora reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 58, comma 1, lettera m), 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. 74. SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE

1. Ai sensi dell'articolo 139 del d.P.R. n. 207 del 2010 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, 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 d'appalto.
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. Ai sensi di quanto disposto dall'art. 34, comma 35, del Decreto-Legge 18/10/2012, n. 179, convertito in Legge 17/12/2012, n. 221 (cd. "decreto Crescita-bis") si rappresenta che le spese per l'adempimento degli oneri pubblicità del Bando e del relativo Avviso di aggiudicazione, sostenute dalla Stazione Appaltante al fine di soddisfare quanto previsto dall'art. 66 e ss. del D. Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., sui quotidiani nazionali e a maggior diffusione locale, dovranno essere rimborsate alla Stazione Appaltante dal Concorrente che risulterà aggiudicatario all'esito della procedura. Tali costi, presuntivamente stimati in € 6.500,00 (seimilacinquecento/00), dovranno essere rimborsati alla stazione appaltante dall'aggiudicatario entro il termine di sessanta giorni dall'aggiudicazione dietro esibizione di idonea documentazione comprovante le spese sostenute. All'uopo, si informa che, ove quest'ultimo non dovesse provvedere entro il termine 60 gg. dall'aggiudicazione, si procederà regolarmente alla stipula del contratto, fatto salvo che la Stazione Appaltante provvederà a trattenere alla prima fattura da liquidare all'aggiudicatario, la somma dovuta per detto rimborso.
6. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

PARTE SECONDA -SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Il presente elaborato riporta le specifiche tecniche e le modalità di posa in opera dei materiali che saranno utilizzati per la messa in sicurezza della discarica sita in loc. Gorgo nei comuni di Agropoli e Prignano Cilento.

CAPO I-QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI-MODO DI ESECUZIONE ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI

Art. 75. QUALITÀ, REQUISITI, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per la realizzazione delle opere descritte nel presente Capitolato devono corrispondere ai requisiti prescritti nei successivi Capitoli; nel caso in cui non siano espressamente dichiarate le caratteristiche del materiale, l'Appaltatore 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 è 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. 76. 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.

CAPO II-ATTIVITÀ PRELIMINARI

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 dell'Affidatario, il carico, l'accatastamento 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 già presenti in cantiere (tubazioni e rotoli in materiale plastico, elementi metallici, serbatoi, ...).

Sarà a cura dell'Affidatario l'allontanamento e lo smaltimento di tutto il materiale rinvenuto, salvo quanto specificato di seguito.

Sarà effettuata la rimozione completa di tutti i rifiuti estranei a quelli conferiti ed abbancati nel corpo rifiuti. In particolare, ci si riferisce ai rifiuti presenti sul sito ed indicati negli elaborati grafici nella zona sud e nella zona nord-est della discarica Z e quelli posizionati immediatamente a ridosso della recinzione lungo il lato Nord all'esterno della discarica X (lungo la SP 141). Gli altri materiali presenti sul sito (tubazioni in PEAD, rotoli di teli HDPE, altri materiali ...) saranno considerati rifiuti solo in seguito alla verifica della non idoneità al riutilizzo degli stessi. In ogni caso sarà a cura dell'Affidatario, il carico, l'accatastamento e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti indicati della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere.

Ai fini delle conseguenti responsabilità si evidenzia come a seguito dell'aggiudicazione l'affidatario sarà considerato ed assumerà a tutti gli effetti la qualifica giuridica di "produttore / detentore del rifiuto" ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. pertanto, si segnala che i codici individuati all'interno del progetto sono indicativi.

La rimozione dei rifiuti di qualsiasi genere avverrà attraverso l'esecuzione delle seguenti lavorazioni e attività:

- a) Individuazione degli elementi sull'area di intervento;
- b) Evidenziazione e confinamento delle aree di intervento;
- c) Classificazione del materiale eseguita ai sensi delle vigenti normative ambientali con lo scopo di attribuire il codice CER e le classi di pericolosità così come individuate nella Decisione 2000/532/CE e sulla base di quanto riportato nell'Allegato III della Direttiva 91/689/CEE in riferimento ai codici di pericolosità;
- d) Rimozione e movimentazione, sollevamento, eventuale vagliatura, carico e trasporto del materiale all'impianto di recupero o smaltimento a qualsiasi distanza dal sito in oggetto, eseguito da azienda autorizzata e iscritta all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali, che svolgerà la sua attività in conformità all'art. 193 del D.lgs. 152/06;
- e) Scarico dei materiali dall'automezzo nell'impianto di recupero e/o smaltimento autorizzato, con l'impiego di adeguati mezzi;
- f) Rilascio della copia del formulario di cui all'art. 193 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., attestante l'avvenuto smaltimento.

Le attività sopra indicate, necessarie allo svolgimento dell'opera, hanno carattere esemplificativo e non esaustivo, non se ne escludono altre non menzionate per la perfetta riuscita dell'intervento, nel rispetto della normativa dettata dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i., D. Lgs. 81/08 e s.m.i. e D.M. 03/08/2005 e s.m.i..

In particolare dovranno essere rimossi i cumuli di rifiuti di varia natura ritrovati in diversi punti delle aree di discarica evidenziati negli elaborati grafici.

Il quantitativo stimato, riferito alla data del rilievo ed espresso in volume è di circa 20 m³, la maggior parte dei rifiuti presenti sono costituiti da "rifiuti urbani non differenziati" ma sono presenti anche materiali da costruzione contenenti amianto (onduline).

I rifiuti verranno codificati in base agli Allegati D, G, H e I del D. Lgs. 03/04/2006 n. 152 e s.m.i. e del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 2 maggio 2006.

Per la corretta assegnazione del codice, l'Appaltatore dovrà svolgere, a proprio onere e spesa, tutte le attività relative ivi incluse l'esecuzione di analisi di laboratorio fermo restando l'esclusiva responsabilità dello stesso Appaltatore nella definizione dei codici. Pertanto, ogni eventuale verifica del codice attribuito ad un rifiuto sarà a totale carico dell'Appaltatore.

La codifica dei rifiuti prevista, può essere sintetizzata come di seguito:

RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE (COMPRESO IL TERRENO PROVENIENTE DA SITI CONTAMINATI)	
C.E.R.	Descrizione
17.01.07	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17.01.06
17.01.07	Plastica
17.04.05	Ferro e acciaio
RIFIUTI URBANI (RIFIUTI DOMESTICI E ASSIMILABILI PRODOTTI DA ATTIVITÀ COMMERCIALI E INDUSTRIALI NONCHÉ DALLE ISTITUZIONI) INCLUSI I RIFIUTI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA	

Tabella 2.1-Indicazione dei codici C.E.R. per tipologia di rifiuto

La rimozione e la movimentazione dei rifiuti connesse al presente intervento avverrà con attrezzature e modalità tali da minimizzare l'impatto ambientale delle stesse con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- Dovranno essere limitati gli inconvenienti derivanti dalla diffusione di rumori ed odori;
- Dovrà essere limitata l'emissione e la diffusione di polveri;
- Dovrà essere ridotta la possibilità di sversamenti accidentali di materiali allo stato liquido sul suolo.

L'attività di rimozione, scavo, sollevamento e/o trasporto dei rifiuti sarà realizzata per fasi, ovvero per ordini di precedenza dei cumuli indicati dal Direttore dei Lavori.

Durante le operazioni di rimozione e/o di scavo, l'accesso dei mezzi d'opera e del personale all'interno dell'area stessa dovrà essere regolata in modo da non produrre interferenze tra le varie fasi di lavoro e osservando tutte le norme e gli accorgimenti per la sicurezza per gli addetti alle attività.

Art. 78. PREPARAZIONE DELL'AREA, DISERBAMENTO, SCOTICAMENTO SUPERFICIALE, TAGLIO DI ALBERATURE

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 scotico, se riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori, previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il solo rivestimento degli strati più superficiali;
- diversamente, il materiale dovrà essere trasportato a discarica: è comunque vietata categoricamente la posa in opera di tale materiale per la costruzione di rilevati;

- lo scotico viene stabilito nella misura ritenuta adeguata dalla D.L., al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento, tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti il terreno.

Art. 79. ONERI PER LO SMALTIMENTO

Gli oneri per lo smaltimento comprendono e compensano le seguenti attività:

- Le indagini di caratterizzazione;
- Eventuali accatastamenti del materiale in cantiere necessari per l'esecuzione delle analisi di caratterizzazioni;
- Eventuali movimentazioni in cantiere, operazioni di confinamento o separazione di materiale;
- Eventuale costruzione di siti provvisori per il deposito provvisorio;
- Eventuali siti per l'asciugatura del materiale prima del trasporto a smaltimento.

I residui di lavorazione derivanti dal decespugliamento di aree, in assenza di specifico accertamento che lo qualifichi come pericoloso, non necessariamente deve essere smaltito in discarica in quanto il prodotto vegetale può essere diversamente utilizzato. In accordo col Comune di Agropoli (Sa), esso sarà trasportato presso il più vicino centro di raccolta.

Analogamente, per gli altri materiali presenti sul sito (tubazioni in PEAD, rotoli di teli HDPE, elementi metallici, altri materiali ...) che saranno considerati "non idonei al riutilizzo in sito" da parte della D.L., dovrà essere privilegiato il recupero degli stessi.

La "Bonifica mediante rimozione e smaltimento di materiale contenente amianto sciolto o sottoforma di tovaniti o parti di strutture" (CER 17.06.05*) sarà contabilizzata a corpo utilizzando la corrispondente voce di elenco prezzi (R.01.20.90) indicata nel Prezzario Regionale dei lavori pubblici, edizione 2013 approvato con deliberazione della Giunta Regionale n. 25 del 29 gennaio 2013, pubblicato sul B.U.R.C. numero 9 del 06/02/2013. Al prezzo determinato sarà applicato il ribasso offerto in sede di gara da parte dell'Aggiudicatario e, per la stessa, non sono da computarsi ulteriori oneri per tutti gli adempimenti di legge né per il trasporto. Per i metalli per non è previsto alcun onere.

La localizzazione e la scelta del sito di smaltimento dovranno essere autorizzate dal Responsabile del Procedimento su richiesta del Direttore dei Lavori (D.L.).

Gli oneri per lo smaltimento comprendono e compensano le seguenti attività:

- Le indagini di caratterizzazione da effettuarsi per la corretta attribuzione del CER;
- Eventuali accatastamenti del materiale in cantiere necessari per l'esecuzione delle analisi di caratterizzazione;
- Eventuali movimentazioni in cantiere, operazioni di confinamento o separazione di materiale;
- Eventuale costruzione di siti per il deposito provvisorio;

L'Affidatario, per ottenere la contabilizzazione degli oneri di smaltimento, dovrà consegnare al Direttore dei Lavori idonea documentazione attestante lo smaltimento, compilata in ogni sua parte e conforme ai disposti legislativi del caso, la quale rimarrà allegata agli Atti Contabili consentendo la valorizzazione degli oneri.

Il pagamento degli oneri per gli smaltimenti, dai quali sono esclusi gli oneri relativi ai trasporti sino all'impianto di trattamento, avverrà, in accordo anche con quanto riportato nel nuovo Prezzario dei Lavori pubblici approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 25 del 29/01/2013 e pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Campania n. 9 del 6 febbraio 2013, dietro presentazione di apposita fattura con l'aumento del 15% per spese generali.

CAPO III-GESTIONE DEL PERCOLATO

Art. 80. SERVIZIO DI PRELIEVO, TRASPORTO E SMALTIMENTO DEL PERCOLATO PRODOTTO

L'Appaltatore dovrà garantire il servizio di estrazione del percolato (CER 190703 – percolato di discarica, diverso da quello di cui alla voce 190702) che dovrà essere svolto con differenti modalità a seconda dell'area di discarica dalla quale si preleva e dello stato delle lavorazioni in corso.

In base alle esperienze pregresse, il quantitativo presunto di percolato da gestire per tutto il periodi delle attività è di circa 800 t.

Dovranno inoltre essere effettuate, a cura e spese dell'Aggiudicataria, presso un Laboratorio accreditato ACCREDIA (ex SINAL), le relative analisi chimiche per la caratterizzazione del percolato in misura di un campione ogni 90 m³ estratti.

L'impresa, per ottenere la contabilizzazione degli oneri di smaltimento, dovrà consegnare alla Stazione Appaltante la 4° copia del FIR ed esibire il registro di carico e scarico di cui all'art. 190 del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., compilata in ogni sua parte e conforme ai disposti legislativi del caso, la quale rimarrà allegata al Registro di Contabilità consentendo la valorizzazione del servizio effettuato.

Modalità di esecuzione del servizio

Il servizio di estrazione del percolato avverrà direttamente dai serbatoi di accumulo esistenti e di nuova realizzazione; esso dovrà essere svolto per il quantitativo totale presunto di 800 t fino al collaudo dei lavori e la consegna dell'area all'Ente gestore.

I quantitativi di percolato da smaltire, saranno settimanalmente stabiliti e comunicati all'Aggiudicataria, anche per via telefonica o fax, e, presumibilmente, saranno di circa 60 ÷ 80 t al mese.

In caso di emergenza, l'Appaltatore dovrà garantire il prelievo, il trasporto e lo smaltimento di una quantità fino a 90 t/giorno (novanta tonnellate/giorno), anche nei giorni festivi.

Il servizio non sarà continuativo, ma viene attivato su ordine scritto, trasmesso via fax all'Aggiudicataria, nel quale saranno specificate anche le esigenze di smaltimento (quantitativi, periodicità e frequenze).

L'esecuzione del servizio dovrà avvenire entro 2 (due) giorni solari decorrenti dalla data di ricevimento dell'ordine, e secondo le indicazioni impartite dalla Stazione Appaltante.

Le predette disposizioni possono essere anticipate per via telefonica.

Le operazioni di pesatura saranno compiute presso un sistema di pesatura oppure potrà essere utilizzato un impianto di pesa di tipo portatile; sarà utilizzata tale pesatura come riferimento per la fatturazione del servizio.

Tutte le spese e gli oneri relativi all'eventuale ripristino o al noleggio della pesa nonché della taratura della pesa sono a carico dell'impresa.

I mezzi utilizzati dall'Aggiudicataria dovranno essere autorizzati all'ingresso in discarica, secondo la prassi normativa vigente ed essere certificati come rispondenti ai requisiti di Legge per il carico, trasporto e scarico del percolato.

Tutte le operazioni afferenti il servizio e a questo collegate, sono a totale carico dell'Aggiudicataria la quale è, altresì, responsabile del corretto svolgimento di tali operazioni, anche sotto il profilo della sicurezza degli operatori interessati.

CAPO IV-MOVIMENTAZIONE TERRENI

Art. 81. PREMESSA

La movimentazione dei terreni comprende il diserbamento, lo scoticamento superficiale e scavi che si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione;
- rilevati e rinterri.

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 dei rifiuti, prima di procedere all'attività successiva, si dovrà aspettare l'approvazione dei lavori effettuati da parte della Direzione Lavori.

Art. 82. ATTIVITÀ PRELIMINARI

Prima di iniziare, l'Impresa dovrà 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 eventuali variazioni altimetriche.

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 fornire 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 Stazione Appaltante. Il cronoprogramma dettagliato dovrà essere in perfetta coerenza e/o migliorativo rispetto a quello di progetto ed allegato al contratto.

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. 83. CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

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 declassate, 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. 84. 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 oltre che alla salubrità dell'ambiente.

Art. 85. SAGGIE 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. 86. 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/scavi a sezione obbligata.

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

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.

Scavi di fondazione/scavi a sezione obbligata

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.

È 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.

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 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, installazione di opere provvisoriale, etc.) dovranno essere adottate dall'Impresa per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati e non di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente danneggiate.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, 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.

Materiali di risulta

I materiali provenienti dagli scavi in genere dovranno essere reimpiegati all'interno del cantiere. Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente, per essere poi ripresi a tempo opportuno.

I soli materiali inerti provenienti da demolizioni e rimozioni ritenuti non idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, a discarica autorizzata.

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.

Art. 87. RILEVATI E RINTERRI

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

Con il termine "rinterri" 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.

Provenienza dei materiali

Per la formazione dei rilevati stradali l'Appaltatore dovrà utilizzare i materiali ritenuti idonei e prescritti dal progetto. Per qualunque opera di rinterro, l'Appaltatore 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.

Approvvigionamento materiali inerti per l'impiego nei lavori previsti in progetto

L'impresa dovrà reperire i materiali inerti idonei per l'esecuzione dei lavori nel rispetto dei tempi indicati nel cronoprogramma per il completamento delle opere.

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 ($\Phi \geq 100$ 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 ($\Phi \geq 100$ 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.

Posa in opera

La posa in opera del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati con spessore di altezza massima finita minore o uguale a quella stabilita con le prove di compattazione, 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.

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 e la plasticità del terreno).

In condizioni climatiche sfavorevoli è 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 ricarica.

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.

Nel caso in cui l'Impresa non raggiunga le caratteristiche di addensamento richieste è 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.

Mezzi di compattazione

Le prescrizioni esposte di seguito sono delle richieste minime. Si prevede un numero minimo stabilito durante le prove di compattazione di passate di rullo vibrante per il materiale costituente il corpo rilevato.

Il giusto numero di passate ed i mezzi idonei saranno definiti 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.

Valori di riferimento

Il materiale compattato in sito dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- densità: maggiore/uguale 90% della densità ottimale del Proctor Standard;
- modulo di deformabilità: ME maggiore/uguale 250 kg/cm² valutato tra 0,5 e 1,5 kg/cm² (ottenuto tramite prove di carico su piastra).

Verifica tolleranze plano-altimetriche e accettazione

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.

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.

CAPO V-LAVORAZIONI SULLA MASSA DEI RIFIUTI

Art. 88. MODELLAZIONE PRELIMINARE DEL CORPO RIFIUTI

Dovrà essere eseguita la rimodellazione altimetrica, sagomatura e compattazione in sito del corpo della discarica e dei terreni di qualsiasi natura e consistenza, all'interno di siti destinati a discarica.

Tale lavorazione dovrà essere eseguita mediante l'impiego di mezzi meccanici idonei per la compattazione dei rifiuti e di terreni che potranno anche contenere elementi solidi di qualsiasi resistenza, ghiaie anche debolmente cementate e rocce lapidee fessurate, anche in presenza d'acqua.

Le operazioni di risagomatura delle scarpate saranno realizzate allo scopo di ottenere fronti di abbancamento con inclinazioni non maggiori di 30° (cfr. calcolo geotecnico stabilità delle scarpate), valore che consentirà di ottenere la stabilità delle scarpate stesse.

Le operazioni di risagomatura delle scarpate saranno realizzate allo scopo di ottenere fronti regolarizzati per la successiva posa dei componenti la copertura definitiva. Le pendenze delle scarpate e le quote del corpo discarica potranno subire variazioni, dettate dalla Direzione Lavori, per opportuni miglioramenti che possono rivelarsi nel corso dei lavori, sia per la stabilità dei versanti, sia per l'ottimizzazione della regolarizzazione delle superfici.

La rimodellazione avverrà scavando le zone poste in quota e colmando e compattando quelle di maggior depressione, compensando scavi e riporti, nel rispetto delle curve di livello previste in progetto.

Le attività dovranno essere svolte con l'onere di movimentare piccole quantità di materiale da una zona all'altra, al fine di non creare eccessi di dislivello, scongiurare fenomeni di smottamento o frane tra le varie aree di intervento che possano compromettere la stabilità dei mezzi d'opera e mettere in pericolo le maestranze.

Il tutto eseguito in qualsiasi condizione, compresa la creazione delle rampe di accesso e di sgombero dei mezzi meccanici.

A seguito delle operazioni di rimodellamento nelle varie zone, le superfici del corpo discarica dovranno essere adeguatamente compattate con mezzi idonei al fine di ottenere piani di posa non comprimibili ed adeguati ad assicurare la stabilità dei differenti strati che compongono la copertura definitiva da porre in opera.

I piani da compattare dovranno essere privi di sacche o ristagni di acqua che dovranno essere rimosse mediante idonei sistemi di aggettamento.

A conclusione della rullatura dovranno essere verificate le quote di progetto. I piani di posa dovranno essere accettati dalla Direzione Lavori; senza l'assenso esplicito della Direzione Lavori non sarà possibile procedere alla realizzazione dei successivi strati di rivestimento.

CAPO VI-VIABILITÀ ACCESSI E RECINZIONI

Art. 89. VIABILITÀ DI SERVIZIO

All'interno della discarica esistono delle strade di servizio realizzate in misto granulare stabilizzato. Tali piste interne garantiranno l'accessibilità per tutte le fasi costruttive e la gestione del percolato.

Al termine dei lavori tali piste saranno sistemate definitivamente mediante le seguenti lavorazioni:

- Scavo di sbancamento o rinterro fino alle quote di progetto, effettuato con mezzi meccanici;
- Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale, per uno spessore di 30 cm;
- Compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto.

Art. 90. RECINZIONE

A protezione dell'impianto e per impedire l'accesso a estranei ed animali, è prevista la realizzazione di una recinzione in carpenteria metallica di altezza di circa 1,60m posta in opera su muro in cls di altezza 50 cm.

Le caratteristiche della recinzione dovranno essere le seguenti:

- rete elettrosaldata in lega eutettica di zinco-alluminio (5%) conforme alle norme ASTM 856 CON un quantitativo di 230 gr/mq. Tale rivestimento dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa DIN 50018 SFW 1,OS e UNI EN ISO 6988 (Kesternich test) per un minimo di 28 cicli. Dopo la saldatura la rete sarà ricoperta con un rivestimento plastificato di colore secondo le indicazioni della D.L. a maglie differenziate come da capitolato, in filo di diametro interno minimo 2,50 mm e rivestito 3,10 mm, con tre tesate orizzontali di filo zincato e plastificato, come sopra, di diametro interno minimo 3,00 e rivestito 4,00 mm.
- completa di pali di sostegno nei tipi:- intermedi a traliccio in tondino di acciaio Fe 42, a zincatura eutettica e plasticati colore come sopra, formati da quattro correnti verticali di diametro minimo 7,00 mm, collegati fra loro mediante tondini di ferro di diametro minimo 5,50 mm, sagomati a zig-zag, saldati su ogni faccia del palo mediante elettrosaldatura in modo da formare una struttura reticolare a traliccio tronco piramidale rettangolare aventi i seguenti moduli di resistenza minima: $W_x = 14,10$ cmc e $W_y = 10,07$ cmc;- di controvento, posti ogni 25 m circa di recinzione ed in corrispondenza di piccole deviazioni, uguali ai pali intermedi ma con una saetta di controvento e con 3 tubetti in ferro per l'alloggiamento dei tenditori ad occhiello;- d'angolo o caposaldo, ubicati in corrispondenza delle deviazioni della recinzione superiori a 90°, uguali ai pali intermedi ma muniti di due saette, saette a traliccio di forma triangolare con lato costante di minimo 10 cm, lunghe minimo 1,70 m, 2,00 e 2,25 m rispettivamente per i pali lunghi 1,70 m, 2,10 m e 2,60 m, aventi tre correnti verticali di diametro minimo 7,00 mm e tralicciature di diametro minimo 5,00 mm, opportunamente fissati al palo principale.

Art. 91. CANCELLI DI ACCESSO

Ogni cancello sarà realizzato con profilati tubolari in acciaio, normali in ferro tondo, piatto, quadro od angolare con impiego di lamiera per ringhiere, inferiate, cancellate, griglie, ecc. con eventuali intelaiature fisse o mobili con spartiti geometrici semplici, cardini, paletti, serrature, compassi, guide ed ogni altra ferramenta di fissaggio, apertura e chiusura, con fori, piastre, bulloni, elettrodi, ecc. dati in opera bullonati o saldati, compresa una mano di vernice antiruggine e opere murarie.

Si dispone, inoltre, che ciascun cancello venga corredato di serratura con 3 copie di chiavi per l'accesso.

In particolare, i cancelli di ingresso dovranno essere a due ante di larghezza variabile a seconda dell'ubicazione e dell'altezza di 2,50 m.

CAPO VII-REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE - SISTEMA DIDRENAGGIO SUPERFICIALE

Art. 92. PREMESSA

Gli afflussi meteorici incidenti sulla copertura superficiale saranno soggetti in parte a evapotraspirazione naturale e in parte drenati dal sistema di raccolta e convogliamento opportunamente realizzato.

Le acque in eccesso saranno drenate dal sistema descritto nel seguito e rappresentato nelle tavole grafiche allegate evitando dannosi ristagni che potrebbero provocare possibili sovrappressioni sui manti impermeabili.

L'esigenza fondamentale da soddisfare nella realizzazione della copertura è l'allontanamento delle acque meteoriche dalla copertura stessa. Questo obiettivo è raggiunto configurando la stessa con la necessaria pendenza lungo i bordi dove sono posizionate le canalette per la raccolta delle acque.

Nella fattispecie, la copertura avrà un'inclinazione longitudinale e trasversale non inferiore a circa il 3% in modo tale, comunque, da evitare fenomeni di erosione superficiale, distacchi di materiale con danneggiamenti agli strati sottostanti.

L'andamento delle pendenze previste dovrà essere continuamente monitorato e ogni anomalia dovuta a cedimenti differenziali derivanti dalla degradazione dei rifiuti dovrà essere corretta con ricariche di materiale.

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche sulla copertura sommitale, dovrà garantire l'intercettazione delle acque meteoriche incidenti, di ruscellamento e l'allontanamento delle stesse dal perimetro dell'impianto per mezzo di un sistema di canalette poste lungo il bordo della discarica.

L'anello perimetrale è realizzato mediante canaletta in acciaio a profilo ondulato e sezione semicircolare con DN 800 fornite e poste in opera secondo gli elaborati di progetto e bloccate al terreno come da particolare costruttivo (vedi Tav. 07).

Il recapito del sistema di convogliamento delle acque meteoriche, è costituito da canali naturali esistenti che saranno risagomati secondo le tavole di progetto (Tav. 07.1 e Tav. 07.2)

CAPO VIII-CALCESTRUZZI

Art. 93. PREMESSA

Il calcestruzzo è un materiale composito che si ottiene per miscelazione di cemento, aggregati ed acqua e per successivo indurimento della pasta cementizia. Oltre a questi componenti il calcestruzzo può contenere additivi ed aggiunte.

Le seguenti norme tecniche riguardano esclusivamente il calcestruzzo normale così come definito al punto 3.6 della norma UNI 9858.

Art. 94. MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

Cemento

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

I cementi utilizzati dovranno soddisfare ai requisiti previsti dalla L. 595/65 ed elencati nella Norma UNI ENV 197-1:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/9/93 n. 246 e dal D.M. 12/07/93 n. 314. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.) o da altri organismi autorizzati ai sensi dello stesso D.M. 12/07/93.

Aggregati

Gli aggregati sono componenti del calcestruzzo costituiti da elementi lapidei integri o frantumati, naturali o artificiali, aventi forma e dimensioni consone alla confezione del calcestruzzo.

Gli aggregati, in relazione alla categoria di impiego prevista devono possedere le caratteristiche fondamentali indicate nel prospetto 1 della norma UNI 8520-97 parte 2a. La scelta della categoria (Tabella 9.1) è legata alla classe di resistenza (Tabella 9.2) ed alla classe di esposizione della struttura (Tabella 9.3) cui è destinato il calcestruzzo.

Categoria	Classi di resistenza	Classi di esposizione
A	tutte	XC3, XD, XS, XF, XA
B	tutte	X0, XC1, XC2
C	C8/10, C12/15	

Tabella 8.1

Inoltre, se indicato negli elaborati di progetto, potrà essere richiesto il soddisfacimento di più caratteristiche aggiuntive elencate nel prospetto 2 della Norma UNI 8520-97 parte 2a.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla valutazione del rischio da “vizio occulto” di reazione alcali-aggregato a fronte del quale, fatto salvo l'esito positivo delle prove previste dalla norma UNI 8520 (parti 4 e 22), si potranno adottare ulteriori misure preventive quali ad esempio:

- la scelta di cementi a basso contenuto di alcali (UNI EN 196/21);
- impermeabilizzazione della struttura;
- utilizzo di idonei quantitativi di aggiunte.

Durante la lavorazione la Direzione Lavori verificherà la continuità della corrispondenza delle caratteristiche del materiale ai valori ottenuti nella fase di qualifica. Qualora si verifichino discrepanze significative, la Direzione Lavori potrà rifiutare il materiale lapideo.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Acqua

L'acqua d'impasto deve rispettare le prescrizioni della norma UNI-EN 1008.

Additivi

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

Gli additivi devono rispettare le prescrizioni della Norma UNI EN 934/2, non devono contenere sostanze dannose in quantità tali da pregiudicare la durabilità del calcestruzzo o da causare corrosione delle armature.

L'impiego di additivi è consentito previa la verifica del loro dosaggio e delle prestazioni delle miscele, allo stato fresco e allo stato indurito.

Aggiunte

Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali. L'impiego nelle miscele di aggiunte è consentito, purché in quantità tali da non pregiudicare la durabilità del calcestruzzo o da causare corrosione alle armature.

Le ceneri volanti impiegate dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 450. Le prestazioni dei calcestruzzi confezionati con l'aggiunta di ceneri volanti o altre aggiunte di tipo II (secondo la Norma UNI 9858), sia allo stato fresco che indurito, vanno verificate nel corso della fase di qualifica delle miscele.

Miscele

Il calcestruzzo va specificato dal progettista come miscela progettata con riferimento alle prestazioni richieste (calcestruzzo a prestazione garantita). I dati fondamentali per gli impasti a prestazione garantita, da indicarsi in tutti i casi, comprendono:

1. Classe di resistenza;
2. Massima dimensione nominale degli aggregati;
3. Tipo di struttura (semplice, armata o precompressa);
4. Classe di esposizione ambientale;
5. Lavorabilità

La classe di resistenza del calcestruzzo (Tabella 9.2) è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150 mm di lato (R_{ck}) o cilindri di diametro 150 mm e altezza 300mm (f_{ck}).

Classe di resistenza	f_{ck} (N/mm^2)	R_{ck} (N/mm^2)	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	non strutturale
C12/15	12	15	
C 16/20	16	20	ordinario
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

Tabella 8.2

Per la determinazione della resistenza a compressione si farà riferimento alle Norme UNI 6126, 6127, 6130, 6132 ed alle prescrizioni del DM 9/1/96 e successivi aggiornamenti.

La classe di esposizione ambientale di ciascun elemento strutturale sarà di norma specificata seguendo le indicazioni delle “Linee Guida sul calcestruzzo strutturale” emanate dal S.T.C. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Tabella 9.3).

Denominazione	Descrizione dell'ambiente di esposizione
X0 - Nessun rischio di corrosione	
X0	Molto secco
XC - Corrosione indotta da carbonatazione	
XC1	Secco
XC2	Bagnato raramente secco
XC3	Umidità moderata
XC4	Cicli di bagnamento e di essiccamento
XD - Corrosione indotta dai cloruri	
XD1	Umidità moderata
XD2	Bagnato raramente secco
XD3	Cicli di bagnamento e di essiccamento
XS - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare	
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare
XS2	Sommerso
XS3	Nella zona delle maree, nella zona degli spruzzi
XF - Attacco da cicli di gelo disgelo	
XF1	Grado moderato di saturazione in assenza di sali disgelanti
XF2	Grado moderato di saturazione in presenza di sali disgelanti
XF3	Grado elevato di saturazione in assenza di sali disgelanti
XF4	Grado elevato di saturazione in presenza di sali disgelanti
XA - Attacco chimico	
XA1	Aggressività debole
XA2	Aggressività moderata
XA3	Aggressività forte

Tabella 8.3

Nel caso in cui gli elaborati progettuali specifichino la classe di esposizione ambientale secondo le specifiche della Norma UNI 9858, il collegamento con le presenti Norme Tecniche può essere effettuato secondo quanto riportato nella Tabella 9.4.

Ambiente d'esposizione secondo UNI 9858		Classi di esposizione
Secco / Molto secco	1	X0
Umido senza gelo	2a	XC1; XC2
Debolmente aggressivo	5a	XC3; XD1; XA1
Umido con gelo	2b	XF1
Marino senza gelo	4a	XS1; XD2
Moderatamente aggressivo	5b	XA2; XC4
Umido con gelo e sali disgelanti	3	XF2
Marino con gelo	4b	XF3
Fortemente aggressivo	5c	XD3; XS2; XS3; XF4; XA3

Tabella 8.4

In relazione alla classe di esposizione prescritta, il calcestruzzo dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

- classe di esposizione XC:

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/m ³)	Classe di resistenza
XC1	0.60	280	C25/30
XC2	0.60	280	C25/30
XC3	0.55	300	C30/37
XC4	0.50	320	C30/37

Tabella 8.5

- classe di esposizione XD:

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/m ³)	Classe di resistenza
XD1	0.55	300	C30/37
XD2	0.50	320	C30/37
XD3	0.45	350	C35/45

Tabella 8.6

- classe di esposizione XS:

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/m ³)	Classe di resistenza
XS1	0.50	300	C30/37
XS2	0.45	320	C35/45
XS3	0.40	370	C35/45

Tabella 8.7

- classe di esposizione XF:

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/m ³)	Classe di resistenza
XF1	0.55	300	C30/37
XF2	0.50	320	C30/37
XF3	0.50	320	C30/37
XF4	0.45	340	C35/45

Tabella 8.8

Per i calcestruzzi in classe di esposizione XF dovrà essere inoltre garantito il volume minimo di microbolle d'aria aggiunta specificato in (Tabella 9.8b). Le microbolle dovranno essere uniformemente distribuite nella miscela ed avere un fattore di spaziatura < 0,20mm, misurato sul calcestruzzo indurito.

Diametro massimo dell'aggregato (mm)	Aria Aggiunta (%)
32	4
16	5
8	6

Tabella 8.8b

- classe di esposizione XA:

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento	Classe di resistenza*
XA1	0.55	300	C30/37
XA2	0.50	320	C30/37
XA3	0.40	370	C35/45

Tabella 8.9

Quando l'attacco chimico sia dovuto ai solfati, i cementi dovranno rispettare le prescrizioni della UNI 9156. La lavorabilità degli impasti è valutata attraverso misure di consistenza del calcestruzzo fresco. Per la misura della consistenza sarà impiegato di norma il metodo dell'abbassamento al cono (UNI 9418). Potranno inoltre essere richieste prestazioni basate sulla misura della consistenza attraverso la prova di spandimento (UNI 8020 - metodo B). I valori di riferimento per l'individuazione della classe di consistenza sono quelli indicati in Tabella 9.10 e Tabella 9.11.

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (mm)	Denominazione corrente
S1	Da 10 a 40	Umida
S2	Da 50 a 90	Plastica
S3	Da 100 a 150	Semifluida
S4	Da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

Tabella 8.10

Classe di consistenza	Spandimento (mm)
FB1	340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	! 630

Tabella 8.11

In mancanza di esplicite diverse indicazioni negli elaborati di progetto, le miscele, al momento del getto, devono avere un abbassamento al cono di almeno 100mm (S3) o uno spandimento di almeno 420mm (FB3).

In ogni caso la classe di consistenza specificata negli elaborati di progetto, si intende riferita al momento del getto del calcestruzzo. Il dosaggio, il tipo e la classe di cemento da utilizzare, saranno stabiliti nella fase di qualificazione delle miscele. Nella scelta si dovrà tenere conto oltre che della resistenza richiesta, del suo sviluppo nel tempo, e delle esigenze legate alla durabilità (classe di esposizione ambientale), anche della velocità di sviluppo della resistenza, e del calore di idratazione. In ogni caso il dosaggio di cemento non potrà mai scendere al di sotto dei 280 kg/m³.

L'assortimento granulometrico delle miscele dovrà essere realizzato impiegando almeno tre classi granulometriche diverse.

La granulometria dell'aggregato combinato sarà progettata e messa a punto nella fase di qualifica delle miscele e dovrà garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste sia allo stato fresco che indurito. La curva granulometrica scelta per ciascuna miscela dovrà essere comunicata prima dell'inizio dei getti alla Direzione Lavori che provvederà a verificarne la costanza.

La massima dimensione nominale degli aggregati dovrà essere indicata negli elaborati di progetto, nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 5.4 della Norma UNI 9858 e delle vigenti disposizioni di legge.

Il rapporto acqua-cemento (a/c) delle miscele sarà stabilito in modo da garantire la durabilità del calcestruzzo, il raggiungimento della resistenza richiesta dagli elaborati progettuali e di tutte le altre prestazioni richieste alle miscele, sia allo stato fresco che indurito.

Nella determinazione del rapporto a/c occorre considerare gli aggregati nella condizione di saturazione a superficie asciutta.

Pertanto bisognerà tenere conto dell'umidità degli aggregati al momento dell'impasto, sia essa in eccesso o in difetto rispetto alla condizione su menzionata, in base ai valori di assorbimento determinati in fase di qualificazione, secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a.

Art. 95. ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

La composizione della miscela (acqua, cemento, aggregati, additivi ed aggiunte) deve essere stabilita in modo da soddisfare le specifiche prestazionali richieste, e di minimizzare i fenomeni di segregazione ed essudazione del calcestruzzo fresco.

A tale scopo l'Appaltatore è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (*mix design*). Tale studio si articolerà in due fasi comprendendo una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto delle miscele all'impianto di produzione.

Art. 96. QUALITÀ DELLE MISCELE IN LABORATORIO

L'Appaltatore, presenterà alla Direzione Lavori lo studio di composizione del conglomerato cementizio sulla base delle richieste contenute negli elaborati progettuali. Tale studio sarà eseguito presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e conterrà i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego.

Lo studio di composizione presentato non dovrà essere più vecchio di un anno. Per ognuna delle miscele proposte per l'impiego dovrà essere indicato almeno:

- il proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- la quantità d'acqua utilizzata;
- il rapporto a/c (con aggregati in condizioni saturi a superficie asciutta);
- la granulometria ed il dosaggio di ciascuna frazione degli aggregati;
- i risultati delle prove di qualifica degli aggregati utilizzati;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi ed aggiunte;
- in caso di impiego di additivo aerante, il contenuto percentuale di aria inclusa nell'impasto fresco;
- classi di esposizione ambientale per le quali la miscela è durabile;
- la massa volumica del calcestruzzo fresco;
- la lavorabilità delle miscele;
- le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Potrà inoltre essere prevista la preparazione di provini per la determinazione di qualsiasi altra caratteristica del calcestruzzo richiesta dagli elaborati progettuali.

Qualifica delle miscele all'impianto

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti solamente dopo l'approvazione della documentazione relativa agli studi di qualifica delle miscele in laboratorio ed all'effettuazione, presso l'impianto di produzione, in contraddittorio con l'Appaltatore, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascuna miscela.

La qualifica si intenderà positivamente superata quando:

- la resistenza caratteristica misurata sul calcestruzzo all'impianto di produzione risulti superiore a quella prevista per la miscela in prova;
- il valore dell'abbassamento al cono sia conforme alla classe di consistenza dichiarata;
- il rapporto a/c determinato secondo le modalità previste nella norma UNI 6393, non superi di 0,04 quello dichiarato nella qualifica delle miscele in laboratorio;
- il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 97% di quello ottenuto nella qualifica delle miscele in laboratorio.

Nel caso sia previsto il pompaggio delle miscele, gli impasti prodotti dovranno possedere idonee proprietà reologiche, di modo che il getto avvenga mantenendo il valore prestabilito del rapporto a/c. L'approvazione delle miscele da parte della Direzione Lavori non libera in alcun modo l'Appaltatore dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti. La qualifica delle miscele dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento.

Art. 97. CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Gli impianti di confezionamento del calcestruzzo devono avere una adeguata capacità di stoccaggio delle materie prime (cementi, aggregati, aggiunte, additivi) per garantire la continuità della produzione secondo il previsto programma dei lavori.

Materiali di tipo diverso devono essere movimentati e stoccati in modo da evitare miscelazioni, contaminazioni o deterioramento. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza.

Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità. Durante lo stoccaggio degli aggregati occorre evitare che si verifichi una segregazione all'interno di ciascuna frazione granulometrica.

Gli additivi devono essere trasportati e conservati in modo da evitare che la loro qualità venga compromessa da fattori chimici o fisici.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico, con dosaggio a peso degli aggregati, del cemento e delle eventuali aggiunte. Acqua, ed additivi possono essere dosati sia a peso che a volume. I dispositivi di dosaggio del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). Dovranno essere predisposte apparecchiature o procedure di controllo tali da consentire, per ogni impasto, il controllo dell'umidità degli aggregati e quindi l'aggiunta della corretta quantità d'acqua.

Il dosaggio effettivo degli aggregati, dell'acqua, del cemento e delle aggiunte dovrà essere realizzato con precisione del 3% quello degli additivi con precisione del 5%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi, tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. La loro precisione dovrà essere pari almeno quella riportata nella prospetto X della Norma UNI 9858.

Gli impasti dovranno essere confezionati in mescolatori meccanici aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di miscelazione dovranno essere tali da produrre una miscela omogenea. Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 - 79.

Se si aggiungono all'impasto additivi in quantità inferiore a 2g/kg di cemento, questi devono essere preventivamente dispersi in una parte dell'acqua di impasto. Quando, a causa del breve periodo di attività degli additivi, sia necessario aggiungerli in cantiere, il calcestruzzo deve già essere stato miscelato in modo omogeneo prima dell'additivazione. Al termine dell'additivazione il calcestruzzo deve essere rimiscelato fino a che l'additivo risulti completamente disperso nella massa di calcestruzzo ed inizi ad esplicare la sua azione.

Art. 98. TRASPORTO DELLE MISCELE

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

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- numero di serie;
- denominazione dell'impianto di betonaggio;
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- la data e le ore di carico, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- quantità (m3) di calcestruzzo fornito;
- la classe di resistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di consistenza;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo, la classe e, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c;
- il dosaggio ed il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.

A richiesta, il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati della Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato.

Art. 99. POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita 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, ecc., la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, sono eseguiti in conformità alle disposizioni degli elaborati progettuali.

I getti, che dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto, potranno essere iniziati solo dopo la verifica delle casseforme, 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 e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la compattazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà superare 1m.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli necessari a raggiungere la compattazione ottimale delle miscele. La vibrazione del calcestruzzo deve proseguire fino a che praticamente cessi la fuoriuscita di bolle d'aria ma senza provocare segregazione.

Le superfici esterne devono presentarsi lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari ed esenti da macchie o chiazze. Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati.

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.

L'Appaltatore potrà adottare per la cassetta il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino le condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione ed omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione. Nel caso ciò non fosse possibile, prima di poter effettuare la ripresa, la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di speciali adesivi per riprese di getto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua. Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto.

Quando la temperatura dell'aria è inferiore a + 5°C valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981 parte 4a. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +5°C.

Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di +5°C.

La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -5°C . Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C ; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente testati durante la fase di qualifica delle miscele.

Art. 100. STAGIONATURA E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità.

Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Le durate, in giorni, di stagionatura protetta per conseguire una adeguata impermeabilità della zona corticale delle strutture sono riportati nella Tabella 9.12.

Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo	Rapido			Medio			Lento		
Temperatura del calcestruzzo ($^{\circ}\text{C}$)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
<i>Condizioni ambientali durante la stagionatura:</i>	giorni di stagionatura protetta								
Non esposto ad insolazione diretta; UR 80%	2	2	1	3	3	2	3	3	2
Insolazione o vento medi, UR 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Insolazione o vento intensa, UR ! 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

Tabella 8.12

La velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo può essere desunta dalla Tabella 8.13.

Velocità di sviluppo della resistenza	Rapporto a/c	Classe del cemento
Rapida	$< 0,5$	42,5 R
Media	$0,5 - 0,6$	42,5 R
	$< 0,5$	32,5 R - 42,5 R
Lenta	In tutti gli altri casi	

Tabella 8.13

Le durate di stagionatura riportate in Tabella 9.12 dovranno essere adeguatamente aumentate nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto a severe condizioni di abrasione o per condizioni ambientali più gravose di quelle corrispondenti alle classi X0, XC e XA1.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20°C . Gradienti termici inferiori potranno essere specificati nel progetto.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state raggiunte le resistenze prescritte.

Subito dopo il disarmo si dovranno prendere gli accorgimenti necessari in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato e quindi il rapido essiccamento della sua superficie.

Art. 101. ACCIAIO PER ARMATURE

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella Tabella 9.14.

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ($6 \leq \varnothing \leq 50$ mm) B450A ($5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

Tabella 8.14

Acciaio per cemento armato B450 C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- f_y nom: 450 N/mm²
- f_t nom: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella Tabella 9.15.

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\phi < 12$ mm	4 ϕ	-
$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ	-
per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ	-
per $25 < \phi \leq 50$ mm	10 ϕ	-

Tabella 8.15

Acciaio per cemento armato B450 A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella Tabella 8.16.

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 10$ mm	4 ϕ	-

Tabella 8.16

CAPO IX- STRUTTURE PREFABBRICATE IN CEMENTO ARMATO**Art. 102. PREMESSA**

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 piè d'opera.

La progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel *D.M. 3 dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture prefabbricate"*, nonché nella *Circolare 16 marzo 1989 n. 31104 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate"* e ogni altra disposizione in materia.

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. 103. 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. 104. 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. 105. 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.

CAPO X- DIAFRAMMA IMPERMEABILE IN C.A. GETTATO IN OPERA**Art. 106. PREMESSA**

Il diaframma è un elemento di paratia, generalmente di sezione rettangolare, realizzato dalla superficie asportando e sostituendo il terreno con un conglomerato cementizio armato. Lo scavo ed il getto sono di solito eseguiti per elementi singoli (pannelli), le cui dimensioni corrispondono alle dimensioni nominali dell'utensile di scavo, o ad un suo multiplo, gettati monoliticamente.

I giunti di un diaframma sono costituiti dalle superfici di contatto tra i singoli pannelli costituenti il diaframma.

Art. 107. PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, tra gli elaborati di dettaglio del progetto esecutivo, una planimetria riportante la posizione di tutti i pannelli costituenti i diaframmi inclusi quelli di prova; ciascun pannello dovrà essere identificato da un numero progressivo.

L'Appaltatore, con debito anticipo rispetto all'inizio dei lavori, dovrà predisporre e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori una relazione o un'istruzione operativa ove sia precisato il tipo di attrezzature, i materiali, i procedimenti operativi, le tipologie di controlli che intende eseguire ed i principali dettagli esecutivi per la realizzazione di diaframmi.

Se richiesto dalla Direzione Lavori, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità di tali attrezzature e modalità sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche su campo prova.

L'Appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni.

Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo.

Sarà altresì cura dell'Appaltatore evitare che le diverse operazioni possano arrecare danno, ad opere e manufatti preesistenti.

Sono, inoltre, a carico dell'appaltatore:

- gli oneri connessi con tutte le operazioni preliminari, quali la formazione di piazzole di lavoro nonché la costruzione e la successiva demolizione dei cordoli guida;
- tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione di tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- le integrazioni alle indagini di progetto eventualmente necessarie per accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che potrebbero interferire con lo scavo dei diaframmi. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o di rimozione di tali ostacoli prima di dare corso alle attività di scavo e/o di infissione.
- gli eventuali attraversamenti a vuoto fino ad una lunghezza di perforazione, per ogni pannello, pari al 10% della lunghezza del pannello stesso;
- l'eventuale attraversamento con opportune attrezzature e modalità o la rimozione di massi e/o trovanti, materiali metallici o altro che possa ostacolare la costruzione;
- qualunque perdita di fango bentonitico e il maggiore impiego di calcestruzzo conseguente alla rimozione dei suddetti ostacoli o al ritrovamento di cavità fino ad un volume pari, per ogni pannello, al 10% del volume di scavo del pannello stesso;
- l'esecuzione di tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato e dalle Specifiche di Controllo Qualità, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche previste da progetto;

- gli oneri connessi con il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta dello scavo secondo le indicazioni del progetto. Quando la discarica non è individuata dal progetto, l'Appaltatore è tenuto a selezionarla e ad ottenere tutti permessi relativi.
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'esecuzione dei diaframmi.

Art. 108. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative e, dove applicabili, a tutte quelle indicate nelle sezioni di capitolato richiamate nel testo:

- Raccomandazioni dell'Associazione *Geotecnica Italiana* sui pali di fondazione, Dic. 1984;
- Altre norme UNI, CNR, ASTM o DIN, saranno specificate ove pertinenti;
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 11/3/1988 *"Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*.
- Circolare LL PP N° 30483 del 24/09/1988 *"Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*;
- Circolare LL.PP. n° 218/24/3 "Legge 02/02/74 n° 64 - Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 11/3/1988: *"Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica"*;
- ASTM DI 143-81 *"Standard Test Method for piles under static and compressive load"*

Art. 109. MODALITÀ DI SCAVO

La perforazione "a secco", senza impiego di fanghi di stabilizzazione, non è di norma ammessa; in casi particolari potrà essere adottata, previa approvazione della Direzione Lavori, solo in terreni fortemente cementati o argillosi caratterizzati da valori della coesione non drenata c_u che alla generica profondità di scavo H soddisfino la seguente condizione:

$$c_u \geq \gamma H/3$$

dove:

- γ = peso di volume totale; per i terreni fortemente cementati il valore della coesione sarà determinato con prova di compressione semplice;
- La perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro e dove non si abbia rigonfiamento delle argille;
- La perforazione "a fango" in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4$ mm), può richiedere l'esecuzione preliminare di bonifiche o intasamenti;
- La tenuta idraulica fra i diversi pannelli, ove richiesto dal progetto, dovrà essere ottenuta mediante idonei giunti da realizzare nelle posizioni di minor sollecitazione.

Attrezzature

Escavatori

Le caratteristiche degli escavatori e delle gru di servizio dovranno essere scelti dall'Appaltatore in relazione alle capacità operative effettivamente necessarie per eseguire gli scavi ed i getti in conformità con le prescrizioni di progetto.

Benne mordenti

Le dimensioni delle benne mordenti dovranno corrispondere alle dimensioni nominali dei pannelli da scavare, a meno di prevedere lo scavo di pannelli multipli. Le benne mordenti possono essere a funzionamento idraulico o meccanico.

Le benne possono essere manovrate mediante fune libera, o tramite aste di guida tipo Kelly.

Le attrezzature Kelly possono essere del tipo monoblocco, o telescopico. Nei Kelly telescopici i dispositivi di battuta devono essere tali da evitare rotazioni relative tra le varie aste.

L'ancoraggio del Kelly sull'escavatore deve essere realizzato in modo da ridurre gli effetti di beccheggio dell'attrezzatura, conseguenti alla variazione di baricentro durante le manovre di scavo.

In caso di pannelli di notevole profondità o di scavo mediante benna libera la benna deve essere predisposta con un telaio di guida "spalla" dimensionato in maniera tale da eliminare ogni rotazione, seppur minima, sull'asse del pannello e la tendenza alla variazione sulla verticale.

Idrofresa

Le frese idrauliche per lo scavo dei pannelli dovranno essere costituite da due ruote fresanti, dotate di opportuna dentatura, in movimento rotativo sincrono opposto.

I tamburi fresanti saranno azionati da motori idraulici ad albero fisso e telaio ruotante inseriti al loro interno, oppure ad essi collegati con opportuni cinematismi.

Il telaio della fresa idraulica dovrà contenere anche una pompa per la circolazione del fango di perforazione, avente portata non inferiore a 120 l/s e prevalenza adeguata a superare tutti i dislivelli e le perdite di carico esistenti tra il piano dei cordoli guida e l'impianto di recupero dei fanghi.

Le dimensioni dell'idrofresa in pianta dovranno corrispondere a quelle dei pannelli da scavare; è ammessa l'esecuzione di pannelli multipli.

Impianto di depurazione e recupero dei fanghi

L'Appaltatore dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentano di eliminare o ridurre le quantità di detrito trattenuto in sospensione. L'efficacia di tali apparecchiature dovrà essere tale da mantenere il peso di volume del fango presente nello scavo entro i limiti seguenti:

- non superiore a 1,25 t/m³ nel corso della perforazione;
- non superiore a 1,15 t/m³ prima dell'inizio delle operazioni di getto.

La determinazione prima dell'inizio del getto dovrà essere eseguita su campioni prelevati con campionatore ad una quota di circa 1 m superiore a quella di fondo del pannello. L'efficienza dell'impianto e delle procedure adottate per la dissabbiatura e la rigenerazione del fango, verrà controllata come indicato sulla Specifica di Controllo Qualità.

I dissabbiatori dovranno essere dotati di un vaglio vibrante in corrispondenza dell'arrivo della tubazione di mandata, di una pompa centrifuga per fanghi e di un numero adeguato di cicloni. E' richiesta una capacità minima di 100 m³/ora per ogni dissabbiatore. Numero e potenza dei dissabbiatori dovranno essere commisurati alle effettive necessità derivanti dai ritmi di perforazione delle attrezzature di scavo. Gli impianti di recupero dei fanghi asserviti alle idrofresche dovranno avere una capacità operativa commisurata alla pompa di aspirazione della fresa. Nel caso di scavo in terreni coesivi, a valle dei dissabbiatori dovrà essere prevista una centrifuga per la separazione delle frazioni fini inattive tenute in sospensione nel fango.

Perforazione

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore fornirà gli elaborati di dettaglio del progetto esecutivo, contenenti la planimetria con i pannelli numerati, indicando i primari ed i secondari, e la sequenza di esecuzione degli stessi.

Scavo con benna mordente

Lo scavo con benna mordente sarà eseguito in presenza di fango bentonitico in quiete. Le lunghezze dei singoli elementi di scavo (pannelli) dovranno essere indicate in funzione delle esigenze costruttive dell'opera, della natura del terreno, della profondità di scavo, della sicurezza delle opere adiacenti, e tenendo conto delle dimensioni caratteristiche degli attrezzi di scavo. In ogni caso, la lunghezza massima (intesa come sviluppo in pianta) di ogni singolo pannello non potrà superare i 6 m.

Durante la perforazione, il livello del fango dovrà costantemente essere mantenuto in prossimità del piano di lavoro. Nel caso di improvviso franamento, con o senza perdita di fango bentonitico, lo scavo verrà immediatamente riempito con calcestruzzo magro.

Durante l'esecuzione dello scavo dovranno essere presi tutti gli accorgimenti ragionevoli al fine di prevenire la fuoriuscita del fango bentonitico al di là delle immediate vicinanze della zona di scavo.

Al termine della perforazione si dovrà procedere all'accurata rimozione dei detriti rimasti sul fondo nonché alla sostituzione parziale od integrale del fango per ricondurlo alle caratteristiche prescritte per l'esecuzione del getto:

- il contenuto in sabbia del fango non dovrà essere superiore al 5%;
- la densità non potrà superare $1,15 \text{ t/m}^3$.

In caso contrario, l'Appaltatore sostituirà parzialmente od integralmente il fango per ricondurlo alle caratteristiche richieste.

Tipo e numero dei controlli saranno commisurati, per ogni pannello, al raggiungimento delle suddette prescrizioni.

Scavo con idrofresa

Nelle prime fasi di scavo è previsto l'utilizzo della benna mordente, almeno fino al raggiungimento della profondità necessaria per il funzionamento della pompa di circolazione del fango incorporata nell'idrofresa. La seconda attrezzatura (idrofresa) sarà impiegata in successione, per profondità di scavo superiori, fino al raggiungimento della quota di progetto.

Le due attrezzature, dunque, costituiranno un unico gruppo di scavo. In relazione alla natura dei litotipi presenti, si potrà effettuare un pre-scavo oltre la profondità minima richiesta per l'innescio della circolazione inversa del fango bentonitico, ottimizzando i tempi di impiego delle due attrezzature ai fini di un corretto e rapido completamento dello scavo.

Di norma l'impiego dell'idrofresa è da prevedersi nella realizzazione di diaframmi di grande profondità e/o interessanti strati di terreno a consistenza litoide o con presenza di grossi trovanti.

Controllo della verticalità

Per il controllo della verticalità dello scavo, e quindi dei pannelli, saranno utilizzati sistemi la cui precisione è commisurata alle profondità dei pannelli ed all'importanza dell'opera. Di norma potranno essere utilizzati inclinometri biassali da fissare sull'utensile di scavo, in modo da avere il controllo della perforazione a varie profondità.

Poiché l'inclinometro non dà indicazioni circa l'eventuale rotazione del pannello, si provvederà, ove richiesto dal progetto o dalla Direzione Lavori, a misure più precise o integrative quali:

- rilievo della geometria del pannello mediante sonda ad ultrasuoni (tipo sistema KODEN);
- rilievo della rotazione mediante controllo della posizione delle funi di sospensione di un "pendolo" di massa non inferiore a 2000 kg, a forma di parallelepipedo a base quadrata, il cui lato è pari allo spessore del pannello meno 5 cm.

Sia la sonda che il pendolo saranno fatti discendere in corrispondenza delle estremità del pannello da misurare. Le misure saranno eseguite in risalita.

Dispositivi per la formazione dei giunti

Per la corretta formazione dei giunti, si utilizzeranno tubi - spalla di opportuna forma e dimensione:

- colonne semi-circolari;
- profilati piatti irrigiditi con colonne semi-circolari;
- "canne d'organo", etc..

Di norma i tubi spalla saranno messi in opera, controllandone la verticalità con sistemi ottici, non appena completata la perforazione, e per tutta la profondità del pannello.

Ad avvenuta presa del getto si provvederà alla loro rimozione, utilizzando un opportuno estrattore a morsa idraulica; se necessario la superficie del tubo spalla potrà essere preventivamente trattata con vernici disarmanti.

Si avrà cura di pulire adeguatamente i tubi spalla prima del loro impiego. Nello scavo dei pannelli adiacenti (pannelli secondari) si avrà cura di pulire con estrema cura l'impronta lasciata dal tubo-spalla, mediante opportuni raschiatori, la cui forma è ricalcata su quella del tubo spalla utilizzato. I raschiatori saranno utilizzati a fine perforazione, fissandoli rigidamente sull'utensile di scavo.

Qualora sia utilizzata l'idrofresa è possibile realizzare i giunti senza impiego dei tubi-spalla, provvedendo ad alesare i pannelli primari già gettati.

Getto del calcestruzzo

Prima del getto si provvederà alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia.

Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:

- eiettore (air lifting);
- pompa sommersa per fanghi;
- pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

Nel caso di scavo con idrofresa l'eventuale dissabbiamento, se necessario, sarà condotto mantenendo l'utensile a fondo foro e prolungando la circolazione inversa del fango.

Il getto del calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 3,00 m di tubo in acciaio avente diametro interno 20, 26 cm. L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature.

Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2,0 cm; sono escluse le giunzioni a flangia.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0,5-0,6 mc, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia d'armatura ed alle operazioni di pulizia.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30-60 cm dal fondo della perforazione; al fine di evitare azioni di contaminazione/dilavamento del primo calcestruzzo gettato, prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da un involucro di carta riempito con vermiculite granulare o palline di polistirolo.

Durante il getto il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20 ÷ 30 cm, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo.

Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2,5 m e massima di 6 m.

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 m di pannello. E' prescritta una cadenza di getto non inferiore a 25 m³/ora.

Il getto di un pannello dovrà comunque essere completato in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile nella zona di rifluimento.

In presenza di pannelli di lunghezza superiore a 4 m, o forma tale da richiedere l'impiego di due o più tubi getto, questi dovranno essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalita uniforme del calcestruzzo.

Per nessuna ragione il getto dovrà venire sospeso prima del totale riempimento del pannello. A pannello riempito il getto sarà proseguito fino alla completa espulsione del calcestruzzo contaminato dal fango di bentonite.

Controlli e documentazione

Per ciascun pannello, oltre a quanto previsto dal Capo VIII-Calcestruzzi del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:

- data di esecuzione;
- numero progressivo del pannello;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- profondità di perforazione;
- informazioni relative alla stratigrafia locale;
- volumi e grafico del getto.

La scheda così compilata sarà conservata a cura dell'Appaltatore, a disposizione della D. L.; copia della scheda va consegnata al Responsabile del CQ dell'Appaltatore come documentazione di certificazione della qualità.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Appaltatore procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con la D. L.

Art. 110. PREPARAZIONE DEI PIANI DI LAVORO E TOLLERANZE COSTRUTTIVE

Piani di lavoro

Le attrezzature di perforazione e di servizio dovranno operare da un piano di lavoro preventivamente realizzato, in modo da evitare variazioni di assetto delle attrezzature durante il loro funzionamento.

La quota dei piani di lavoro dovrà essere posta almeno 1.0 m sopra la massima quota dei livelli piezometrici della falda acquifera presente nel terreno e, in ogni caso, ad una quota tale che i mezzi di lavoro non danneggino le gabbie di armatura dei pannelli già eseguiti.

Cordoli guida

Gli assi longitudinali dei diaframmi saranno materializzati mediante coppie di cordoli-guida (corree), paralleli e contrapposti ad una distanza netta pari allo spessore nominale del diaframma, aumentato di 5 cm con riferimento ai capisaldi plano-altimetrici di progetto.

I cordoli hanno la funzione di guidare l'utensile di scavo, sostenere il terreno più superficiale e costituire un'adeguata vasca per le escursioni del livello del fango bentonitico durante l'introduzione dell'utensile di scavo. Particolare cura dovrà quindi essere posta nella loro esecuzione sia nei riguardi del tracciamento (quota superiore e direzione), sia per la loro verticalità, in quanto essi costituiscono l'elemento fondamentale per ogni riferimento del diaframma (quote ed allineamento).

I cordoli saranno realizzati in conglomerato cementizio armato e saranno adeguatamente marcati con chiodi e strisce di vernice in corrispondenza degli estremi di ciascun pannello di diaframma da scavare.

Le dimensioni del cordolo sono riportate nelle tavole di progetto (vedi Tav. 07); l'armatura sarà continua ed il getto sarà fatto contro il terreno naturale.

Nella realizzazione dei cordoli si avrà cura di posizionare con precisione le casserature, in modo da ottenere che la linea mediana delle corree non si discosti dalla posizione planimetrica del diaframma in misura superiore alla tolleranza ammessa (vedi paragrafo successivo).

Tolleranze

I diaframmi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- posizione planimetrica dell'asse del diaframma rispetto alla linea mediana delle corree:	± 3 cm
- quota di testa diaframma:	± 5 cm
- profondità:	± 25 cm
- verticalità assoluta:	± 1%
- complanarità dei giunti:	± 1%

Per il controllo della geometria delle pareti si potranno utilizzare anche sistemi meccanici costituiti da una dima di controllo con dimensioni prossime a quelle di ogni elemento, sulla quale vengono applicati inclinometri oppure ecometri (tipo Kodex) che consentano di restituire l'immagine della geometria dello scavo.

Il rispetto della complanarità dei giunti comporta una limitazione nella tolleranza ammessa per la verticalità assoluta dei pannelli; se un pannello è discosto dell'1%, il pannello adiacente deve essere discosto dalla verticale nella stessa direzione, oppure deve essere perfettamente verticale.

Ad ultimazione dello scavo di ciascun pannello si dovrà procedere alla registrazione dell'inclinazione dello stesso a mezzo di inclinometri applicati alle aste di perforazione; per garantire la complanarità dei pannelli, data la tendenza della benna d'inclinarsi in direzione dell'escavatore, sarà necessario operare con gli escavatori sempre dalla stessa parte del diaframma.

Anche per pannelli singoli, da utilizzare quali strutture di fondazione, si prescrivono le tolleranze sopraindicate.

Art. 111. MATERIALI

Le prescrizioni che seguono integrano quelle di cui al Capo VIII-Calcestruzzi del presente capitolato che si intendono qui integralmente richiamate.

Conglomerato cementizio

Cemento

Il cemento impiegato per il confezionamento del calcestruzzo allo stato fresco sarà del tipo II A/LL-42,5 ad alta resistenza ai solfati.

Questo cemento ha un contenuto di clinker compreso tra l'80% ed il 90% e dal 6% al 20% di calcare; è ammesso un tenore massimo del 5% di costituenti minori. Le percentuali indicate non tengono conto delle aggiunte di solfato di calcio e di additivi. Il cemento, caratterizzato dal rapido sviluppo delle resistenze iniziali, dovrà essere conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 197/1 e dovrà essere dotato di marchio come previsto dalla direttiva comunitaria 89/106/CE.

Il prodotto dovrà essere conforme alla Norma UNI 9156 in base alla quale può essere classificato "ad alta resistenza ai solfati".

Caratteristiche chimiche

Parametro	Metodo di prova	Valori indicativi	Limiti caratteristici di norma
Solfati (SO ₃)	UNI EN 196/2	<2,9%	<=3,0%
Cloruri (Cl ⁻)	UNI EN 196/2	<0,05%	<=0,1%
C 3 A	Bogue	<5%	<=5%

Caratteristiche fisico-meccaniche

Parametri	Metodo di prova	Valori indicativi (1)	Limiti caratteristici di norma
Superficie specifica Blaine	UNI EN 196/6	3300-4000 cm ² /g	
Tempo di inizio presa	UNI EN 196/3	>160 min	>=60 min
Spandimento	UNI 7044	>75% (buona lavorabilità)	
Resistenze a compressione dopo stagionatura di	UNI EN 196/1		
2 giorni		>28,0 MPa	>=20,0 MPa
28 giorni		>50,0 MPa	>=42,5

(1) I valori rappresentano il livello al di sopra (o al di sotto) del quale è lecito attendersi il posizionamento dei valori medi per i parametri indicati.

Aggregati

Gli aggregati da impiegarsi devono essere conformi alla UNI 8520-2/EN 12620. E' da evitare l'uso di aggregati reattivi agli alcali e contenenti impurità, che determinano gravi inconvenienti nel calcestruzzo come ad esempio fenomeni di espansione, diminuzione della resistenza e della durabilità.

La massima dimensione nominale degli aggregati dovrà essere di 20 mm. Inoltre devono essere suddivisi in un numero di classi tale da garantire costantemente il rispetto della curva granulometrica definita dal progettista.

Acqua di impasto

L'acqua d'impasto deve rispettare le prescrizioni della norma UNI-EN 1008 e non deve interferire negativamente nel processo di idratazione del cemento. L'impiego di acqua non pura potrebbe ridurre le resistenze finali e la durabilità del calcestruzzo e i sali in essa presenti potrebbero aggredire le armature metalliche.

Additivi ed aggiunte

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

Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali. L'impiego nelle miscele di aggiunte è consentito, purché in quantità tali da non pregiudicare la durabilità del calcestruzzo o da causare corrosione alle armature. Le ceneri volanti impiegate dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 450.

Gli additivi devono rispettare le prescrizioni della Norma UNI EN 934/2, non devono contenere sostanze dannose in quantità tali da pregiudicare la durabilità del calcestruzzo o da causare corrosione delle armature.

Per la composizione della miscela sono prescritti i seguenti additivi e aggiunte:

- 1 **Additivo superfluidificante** a base di policarbossilati eteri di seconda generazione per il confezionamento di calcestruzzi con basso rapporto A/C, esente da cloruri e conforme alle norme UNI EN 934-2 UNI EN 480 (1-2) UNI 10765, ASTM C 494-92 tipo F;
- 2 **Additivo idrofobizzante impermeabilizzante** di massa esente da cloruri per calcestruzzo conforme alla Norma UNI 934-2 compatibile con l'additivo superfluidificante di cui al punto 1.
- 3 **Silica fume** (aggiunta) compatta ed attiva compatibile con tutti i cementi ed additivi conformi alle norme UNI e ASTM. Tale prodotto, usato in combinazione con gli additivi superfluidificanti, è in grado di conferire al calcestruzzo elevate resistenze meccaniche, di impermeabilità e durabilità.

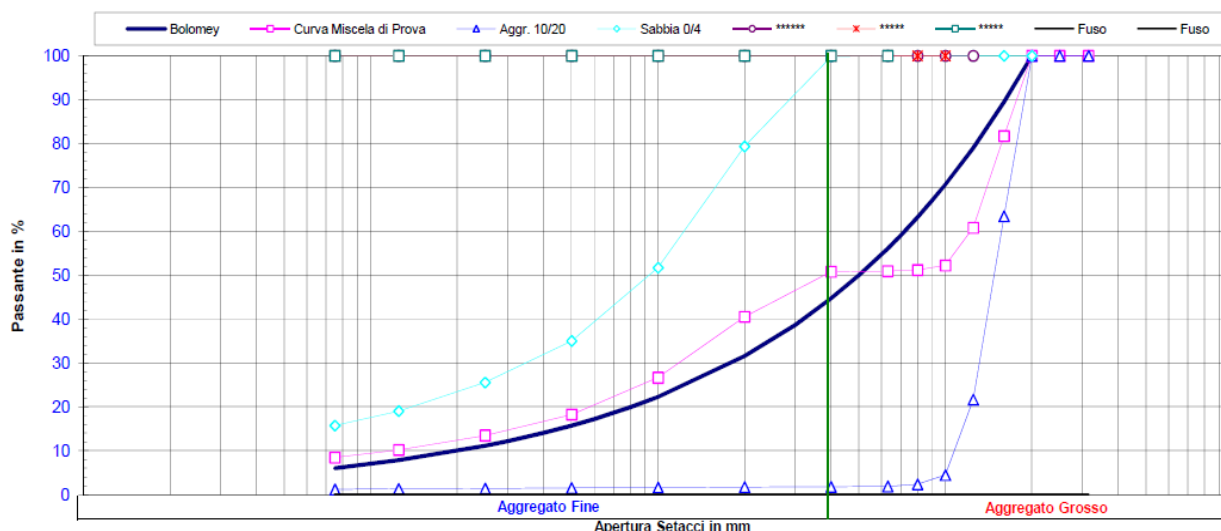
Composizione della miscela (Mix design)

Il conglomerato cementizio per la realizzazione del diaframma dovrà essere ottenuto dalla miscelazione dei materiali descritti al paragrafo precedente nei dosaggi e con le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

Dosaggio per 1 mc di miscela		Pesate teoriche s.s.a.	Caratteristiche fisiche aggregati					
Materiali	Misto aggregati		Masse volumiche	Assorb. Aggregati	Modulo finezza ggregati	Raggio finezza aggregati	Baricentro aggregati	Sp aggregati
	%	kg	gr/cmc	--	--	mm	mm	cmq/gr
Aggr. 10/20	50	878	2,74	0,21	2,75	3,00	13,20	3,14
Sabbia 0/4	50	881	2,75	1,46	2,90	1,36	1,00	69,69
Cemento	-	420	3,00	--	--	--	--	--
Acqua	-	185 litri	1,00	Volume totale di aggregati: 640,80 litri				
Additivo superfluidif.	-	4,20 litri	1,08	Peso totale aggregati: 1759 kg				

Silica fume	-	15 kg	3,00	Rapporto A/C=0,44 Massa volumica del Cls allo stato fresco: 2384 kg/mc
Additivo idrofobizzante	-	1,0 litri	3,00	

Di seguito si riporta la curva granulometrica degli aggregati:



Il calcestruzzo dovrà essere di classe di resistenza minima **C35/45** e dovrà essere conforme alla classe di esposizione **XA3** (UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006).

Caratteristiche fisiche dell'impasto

- Consistenza: SCC (spandimento >600 mm);
- Aria intrappolata: 2,5 %;
- Contenuto minimo fini per il pompaggio: 437 kg/mc.

Armature metalliche

Le armature metalliche saranno costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pannelli saranno costituite da staffe esterne ai ferri longitudinali.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in “gabbie”, i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro e/o con morsetti o saldatura.

Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile, è possibile ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe con i ferri longitudinali al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione.

In questo caso devono sempre essere rispettate le prescrizioni relative alle verifiche da eseguire per accertarsi che la saldatura non abbia indotto riduzioni di resistenza nelle barre.

Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità.

E' ammessa invece la giunzione mediante impiego di morsetti con una sovrapposizione non inferiore a 40 diametri e comunque in linea con le prescrizioni progettuali.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo finale di 5 cm. Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%. I centratori saranno posizionati sul perimetro del pannello a distanza di circa 3 metri. Ulteriori distanziatori saranno posizionati sulla faccia del pannello in modo tale che la spaziatura degli stessi, sia in orizzontale che in verticale, sia non superiore a 3 metri.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine ed essere mantenute in posto, prima del getto senza che appoggino sul fondo dello scavo.

Qualora sia prevista la tirantatura del pannello, dovranno essere posizionati nell'armatura dei tubi guida, aventi diametro maggiore del tirante, passanti in tutto lo spessore del pannello medesimo. Le relative cassette, nelle quali posizionare le piastre di ripartizione del tirante, dovranno essere predisposte con l'inclinazione prevista dal progetto.

Fanghi bentonitici

Nell'esecuzione degli scavi è ammesso esclusivamente l'uso di fanghi bentonitici. La bentonite avrà le caratteristiche minime indicate nella successiva tabella. La scelta del tipo di bentonite, certificato dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Residuo al vaglio da 10.000 maglie cm ²	<= 1%
Tenore di umidità	<= 15%
Limite di liquidità	>=400%
Viscosità Marsh della sospensione al 6% in acqua distillata	>= 40
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	<= 2%
Acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30' a 7 bar	<= 18 cc
pH dell'acqua filtrata	7 <=pH <= 9
Spessore del cake sul filtro della filtro-pressa	<= 2.5 mm

Preparazione dei fanghi bentonitici

I fanghi saranno ottenuti per idratazione della bentonite sopra descritta in acqua chiara di cantiere, con eventuale impiego di additivi non flocculanti. Il dosaggio di bentonite, in peso, deve risultare di norma compreso fra il 4 ed il 7%.

Variazioni in più o in meno saranno stabilite, in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione.

L'impianto di preparazione del fango sarà costituito da:

- dosatori - mescolatori automatici (è ammesso, l'impiego di mud - hopper);
- silos di stoccaggio della bentonite in polvere;
- vasche di agitazione, maturazione e stoccaggio del fango fresco prodotto;
- relative pompe e circuito di alimentazione e di recupero fino agli scavi;
- vasche di recupero;
- dissabbiatori;
- vasca di raccolta della sabbia e di sedimentazione del fango non recuperabile.

Il fango verrà ottenuto miscelando, fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua dolce di cantiere;
- bentonite in polvere;
- additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, etc.).

Dopo la miscelazione la sospensione verrà immessa nelle apposite vasche di "maturazione" del fango, nelle quali essa dovrà rimanere per un tempo adeguato, prima di essere impiegata nella perforazione. Di norma la maturazione richiede da 6 a 12 ore.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso specifico: non superiore a 1,1 t/m³;
- viscosità Marsh: compresa fra 30" e 60";
- temperatura: > 5° C;
- pH: 9-11.

Controlli sul fango

Sul fango bentonitico saranno eseguite, con la frequenza e le modalità indicate sulla Specifica di Controllo Qualità, le prove di controllo atte a determinare i parametri di seguito specificati:

- caratteristiche della bentonite;

- caratteristiche dell'acqua;
- densità del fango bentonitico fresco;
- densità, viscosità, temperatura e pH del fango bentonitico pronto per l'impiego;
- caratteristiche del fango bentonitico nell'interno dello scavo, prima del getto; in caso di esito non soddisfacente l'Appaltatore sostituirà, parzialmente od integralmente, il fango per ricondurlo alle seguenti caratteristiche:
 - a) contenuto in sabbia del fango $\leq 5\%$;
 - b) densità $\leq 1,15$ t/.

CAPO XI-SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITÀ DEI DIAFRAMMI IN C.A.

Art. 112. CONTROLLI SUI MATERIALI

Per le opere realizzate in conglomerato cementizio si utilizzeranno le specifiche di controllo, le modalità di qualifica, verifica e certificazione riportate Capo VIII-Calcestruzzi del presente Capitolato.

In particolare si dovranno effettuare i seguenti controlli:

- a) Armature metalliche: si dovranno controllare le caratteristiche costruttive delle gabbie d'armatura e la loro conformità all'art. 110 (armature metalliche)
- b) Si dovrà controllare che gli acciai impiegati provengano da fornitori qualificati, i quali dovranno documentare, mediante certificati di laboratorio e per ogni lotto di fornitura la rispondenza del materiale alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato.

Bentonite

Le caratteristiche della bentonite sono quelle specificate nella tabella riportata all'art. 110 fanghi bentonitici. Le caratteristiche in oggetto dovranno essere garantite dal fornitore con apposito certificato che accompagnerà ogni lotto di fornitura.

Il responsabile di C.Q. dovrà accertarsi all'atto dell'accettazione del lotto in cantiere che lo stesso sia accompagnato da questa certificazione e che la stessa sia conforme alle prescrizioni del presente Capitolato.

Il fornitore dovrà preventivamente essere qualificato dell'Appaltatore e notificato alla Direzione Lavori.

Acqua per fanghi bentonitici

Il responsabile di C.Q. dovrà garantire le qualità dell'acqua mediante i seguenti controlli:

- individuazione della fonte di approvvigionamento e verifica della sua idoneità mediante l'esecuzione di analisi di laboratorio;
- verifica della costanza delle qualità dell'acqua proveniente dalla fonte selezionata, mediante esecuzione settimanale delle analisi sopra richiamate e verifica della loro conformità alle specifiche;
- qualsiasi cambiamento della fonte di approvvigionamento dovrà necessariamente comportare la ripetizione della procedura di qualifica della fonte, prima del suo utilizzo;
- il responsabile di C.Q. dovrà controllare settimanalmente i certificati di qualità dell'acqua ed archivarli in modo adeguato rendendoli disponibili a qualsiasi verifica della Direzione Lavori.

La qualifica delle fonti di approvvigionamento dovrà essere notificata alla Direzione Lavori.

Art. 113. CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Documentazione preliminare

Prima di procedere alla posa in opera l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- a) Le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere con allegata l'opportuna documentazione sulla natura del terreno che consenta di valutare l'idoneità delle modalità tecnico esecutive prescelte e l'eventuale necessità di prove tecnologiche preliminari da eseguire sulle attrezzature impiegate per valutare la loro idoneità allo scopo;
- b) L'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare;
- c) Nel caso che si prevedano delle perforazioni a secco, senza l'ausilio di fanghi di stabilizzazione, ciò dovrà essere comunicato alla Direzione Lavori e riportato sulla documentazione suddetta. In questa eventualità si dovrà allegare alla stessa:
 - una relazione sulle motivazioni di questa scelta;
 - le certificazioni di un laboratorio geognostico qualificato, attestanti la conformità del terreno alle caratteristiche indicate all'art. 108;

- d) Una dichiarazione che è stata verificata l'area in cui debbono essere eseguiti i diaframmi ed è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o, in caso contrario, una relazione sulle misure e provvedimenti presi;
- e) Le planimetrie riportanti la posizione dei pannelli con la loro numerazione identificativa insieme ad una tabella riportante l'elenco dei singoli pannelli e le loro lunghezze;
- f) Copia del P.C.Q. tipologico che intende utilizzare.

Nella tabella e nella planimetria saranno indicati i pannelli che saranno sottoposti alle prove finali di cui al successivo art. 113., limitatamente ai diaframmi strumentati.

Le tipologie e le modalità di installazione delle attrezzature e delle strumentazioni sono riportate nella presente sezione, mentre le rispettive attività di C.Q. sono indicate nei punti successivi della presente Specifica di C.Q.

Controlli particolari preliminari

Prima della posa in opera dei diaframmi il Responsabile di C.Q. avrà cura di eseguire i controlli qui di seguito indicati, annotando gli esiti sulla documentazione facente parte del P.C.Q.

- a) Si verificherà che sia stato predisposto il trasporto dei materiali di risulta presso le aree di deposito previste;
- b) Si controllerà la conformità del piano di lavoro per le attrezzature e dei cordoli guida. a quanto indicato all'art. 109.

Controlli in corso d'opera sugli scavi

Durante l'esecuzione degli scavi il Responsabile di C.Q. dovrà effettuare i seguenti controlli, annotandone gli esiti sulla documentazione facente parte del P.C.Q.

Per quanto riguarda le verifiche sulle conformità, rispetto al progetto, delle dimensioni e delle posizioni dei diaframmi realizzati e delle loro opere accessorie, varranno le tolleranze riportate all'art. 109

- a) controllo che ogni lotto di fango stabilizzante impiegato sia accompagnato da certificazione qualificazione del fornitore. La certificazione sarà allegata al P.C.Q.
- b) Nel caso di perforazione a secco, controllo dell'esistenza dell'autorizzazione della Direzione Lavori di cui alla presente specifica.
- c) A perforazione avvenuta controllo che il fango di stabilizzazione sia in possesso dei requisiti di cui all'art. 110 (Fanghi bentonitici). Il controllo sarà eseguito per ogni pannello gettato. I certificati saranno allegati al P.C.Q.
- d) Controllo delle dimensioni di ogni scavo eseguito e della sua conformità al progetto e, in particolare per le lunghezze dei pannelli, alle misure previste da progetto. Si dovrà inoltre controllare la verticalità dello scavo secondo le metodologie prescritte all'art. 113 (Prove sui pannelli strumentati).

Controlli sui getti in opera

Durante l'esecuzione dei getti del conglomerato cementizio il responsabile di C.Q. dovrà eseguire i controlli seguenti ed annotarne l'esito sulla documentazione allegata al P.C.Q.:

- a) Verifica, secondo quanto prescritto dal Capo VIII-Calcestruzzi della conformità del calcestruzzo e dell'armatura mediante i certificati accompagnanti ogni lotto di fornitura. I certificati saranno allegati al P.C.Q.;
- b) Accertamento dello spessore massimo di detriti sul fondo dello scavo;
- c) Verifica della verticalità dei dispositivi di formazione dei giunti dei pannelli;
- d) Verifica della predisposizione dei tubi necessari alla prova sonica nei pannelli designati a tale prova;
- e) Controllo della conformità delle modalità di getto del conglomerato secondo le prescrizioni del presente Capitolato.

In particolare si dovranno verificare:

- la distanza dal fondo del tubo di convogliamento in fase di inizio getto;
- l'immersione del tubo di convogliamento nel conglomerato durante la risalita di questo

- portata del getto;
 - tempo di gettata;
 - che non si verifichi nessuna sospensione del getto fino al rigetto della totalità del conglomerato contaminato dal fango di bentonite.
- f) Per ogni pannello gettato, redigere la relativa scheda, in conformità a quanto prescritto all'art. 108 (Controlli documentazione). La scheda dovrà essere riferita al numero di identificazione del pannello alla numerazione riportata sulle planimetrie di progetto. La scheda sarà allegata al P.C.Q.

Controlli aggiuntivi per pannelli strumentati

Tutti i pannelli strumentati dovranno essere oggetto delle seguenti verifiche, da parte del responsabile di C.Q., da effettuarsi in aggiunta ai controlli generali indicati nei precedenti punti. I controlli dovranno essere effettuati al momento della predisposizione della strumentazione sulle gabbie ed in ogni caso prima della fase di getto del calcestruzzo, gli esiti dovranno essere riportati sulla documentazione allegata al P.C.Q.

- a) Controllo delle certificazioni di taratura di tutti gli estensimetri elettrici, rilasciate da un Laboratorio Ufficiale.
- b) Controllo che per ogni pannello strumentato siano state definite le sezioni di misura intermedie. Le posizioni saranno riportate sulla tabella dei pannelli e l'individuazione annotata sulla documentazione allegata al P.C.Q.
- c) Controllo del corretto posizionamento, fissaggio e protezione degli estensimetri e degli eventuali altri strumenti previsti in progetto sulla gabbia di armatura del pannello.
- d) Controllo della adeguata protezione dei cavi elettrici degli estensimetri secondo quanto indicato all'art. 113 (Prove su pannelli strumentati).
- e) Verifica del posizionamento dei tubi accessori di cui all'art. 113 (Prove su pannelli strumentati). In particolare, per i pannelli strumentati soggetti a prove di carico laterale, l'installazione di estensimetri elettrici avverrà solo se concordato con la Direzione Lavori, in caso contrario si adotterà solo il tubo inclinometrico di cui all'art. 113 (Prove su pannelli strumentati), le modalità di installazione del tubo inclinometrico sono quelle indicate per i controlli di deformazione in fase di scavo.

Art. 114. CONTROLLI FINALI

Sono previste le seguenti tipologie di prove:

Prove di carico

- laterale (non distruttiva): con l'ausilio di pannelli di contrasto posti almeno a 3 m di distanza dal pannello di prova.

Prova di carico su pannelli strumentati

- laterale;

Prova sonica

Prova della deformazione in fase di scavo

Le prove dovranno essere riportate nel certificato relativo al P.C.Q. in accordo alle modalità e prescrizioni che seguono.

La frequenza delle prove (anche predeterminata prima della fase di realizzazione) per ognuno dei tipi di controllo dovrà essere in ragione di:

Prova di carico non distruttiva (prova di collaudo)	1% dei pannelli a scelta della D. L. (*)
Prova sonica (cross hole)	– Pannelli attrezzati: vengono attrezzati il 50% dei pannelli ed eseguite prove su 1/3 di questi a scelta della DL – pannelli non attrezzati: esecuzione di carotaggi su pannelli già realizzati ed esecuzione della prova per 5 pannelli ogni 100 o

	frazione a scelta della D. L.
Prove con pannelli strumentati	1% dei pannelli (*)

(*) solo per pannelli soggetti a prevalenti carichi verticali

Per le prove di carico laterale e quelle di controllo della deformazione la frequenza sarà quella indicata dal progettista.

Le frequenze suddette sono da ritenersi un limite minimo e potranno essere incrementate su richiesta della DL quando i risultati siano non soddisfacenti o indichino possibili anomalie.

Prove di carico laterale

Tali tipologie di prove saranno effettuate su quei pannelli indicati dal progettista del diaframma e/o preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

I pannelli, comunque anch'essi definiti prima della loro realizzazione, dovranno essere stati affiancati da un pannello di caratteristiche geometriche analoghe.

Prove su pannelli strumentati

Per tali tipi di pannelli oltre alle prove di carico laterale, il responsabile di C.Q. dovrà prevedere anche i seguenti controlli integrativi:

- a) Controllo dell'integrità della strumentazione: Subito dopo il getto del pannello strumentato si dovrà procedere alla verifica della funzionalità della strumentazione installata, al fine di accertarsi che non abbia subito alcun danno.
- b) Controlli successivi sulla strumentazione: Oltre al controllo di funzionalità precedente, si dovranno eseguire degli ulteriori controlli ma con registrazione dei dati. Tali controlli verranno effettuati con le seguenti cadenze a partire dalla data del getto:

1° controllo: a 7 giorni

2° controllo: a 14 giorni

3° controllo: a 28 giorni

4° controllo: immediatamente prima della prova di carico

I dati registrati su apposito modulo, riportante oltre all'identificazione del pannello anche la data (giornaliera e progressiva) del controllo, saranno allegati al P.C.Q. insieme alla documentazione della prova di carico.

In particolare il controllo n. 4 costituirà la misura origine per le letture successive. Per quanto riguarda la prova di carico laterale, questa avverrà con l'ausilio del tubo inclinometrico e con gli estensimetri elettrici già predisposti se ciò era già stato concordato con la D. L.

Prove di controllo sonico

Si tratta di controlli basati su prove soniche, la cui esecuzione richiede che i pannelli siano attrezzati con tubazioni metalliche annegate nel getto di calcestruzzo.

L'Appaltatore dovrà attrezzare con tubi almeno il 50 % dei diaframmi. Le prove verranno eseguite non prima di 28 giorni dal termine delle operazioni di getto su:

- 1/3 dei pannelli attrezzati a scelta della DL;
- n° 5 pannelli non attrezzati ogni 100 o frazione dietro realizzazione di carotaggi verticali nei pannelli stessi. La scelta dei pannelli su cui eseguire la prova è eseguita dalla DL.

Data la forma geometrica rettangolare della sezione dei pannelli, le prove di controllo sonico saranno eseguite con la metodologia "cross-hole".

Modalità di prova

Per l'esecuzione della prova è necessario installare 2 tubi (o realizzare due fori) di diametro interno non inferiore a 1" ½ .

Su richiesta della D. L., su pannelli non ancora sottoposti a prova o anche per pannelli sui quali la prova è già stata eseguita fornendo risultati dubbi, dovranno essere invece realizzati o posti in opera 4 tubi o fori, disposti ai vertici del pannello. In questo caso è, infatti, possibile reiterare la prova e determinare con maggiore precisione le caratteristiche del getto.

Il numero dei tubi e delle prove sarà definito dall'Appaltatore e comunicato alla Direzione Lavori, in base anche alle dimensioni del pannello. Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico consistono nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo interposto tra i tubi di misura.

Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce. I tubi sono utilizzati a coppie; in uno viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro (o negli altri) quella ricevente.

Le due sonde vengono contemporaneamente fatte scorrere all'interno dei due tubi, ad intervalli regolari di profondità, la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge l'altra sonda dopo aver attraversato il calcestruzzo.

Le misure debbono essere eseguite almeno ogni 10 cm di avanzamento delle sonde nelle tubazioni predisposte.

Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio al cui traccia sincronizzata sull'istante di emissione, viene fatta traslare della stessa quantità ad ogni emissione di impulso. L'esito delle prove sarà registrato con strumentazione digitale.

Nel caso si individuassero anomalie, le misure saranno ripetute con le sonde a quote diverse tra loro, al fine di stabilire se l'anomalia riscontrata è dovuta ad un piano di discontinuità oppure è provocata da cavità o inclusioni nel getto di calcestruzzo.

Documentazione della prova

L'esito delle prove soniche sarà registrato in una apposita scheda in cui sarà indicato, per ogni pannello:

- i dati identificativi del pannello rispetto alla planimetria;
- la data di esecuzione delle varie operazioni di prova;
- il tipo di sonda sonica impiegata;
- le registrazioni digitali effettuate ad ogni avanzamento della sonda.

Controlli delle deformazioni

Questo tipo di controllo si eseguirà con l'ausilio di tubi inclinometrici annegati nel getto di calcestruzzo.

Modalità di prova

Si utilizzeranno tubi in alluminio a 4 scanalature, diametro ϕ 81/76 mm, resi solidali alla gabbia di armatura a mezzo di opportune legature.

Le misure saranno effettuate con una sonda inclinometrica perfettamente efficiente, di tipo biassiale, previo rilevamento delle torsioni iniziali del tubo guida.

La frequenza delle misure sarà stabilita volta per volta in accordo con la Direzione Lavori, in relazione ai programmi di scavo del pannello ed alla messa in trazione degli eventuali tiranti di ancoraggio.

Documentazione della prova

L'esito delle prove sarà registrato in una apposita scheda in cui sarà indicato, per ogni pannello:

- i dati identificativi del pannello rispetto alla planimetria;
- la data di esecuzione delle varie operazioni di prova;
- il tipo di sonda inclinometrica impiegata;
- i dati sulla torsione iniziale dei tubi guida;
- le registrazioni dei dati inclinometrici rilevati.

CAPO XII-TUBAZIONI IN MATERIE PLASTICHE

Art. 115. NORMATIVA DI RIFERIMENTO (TUBAZIONI PER RETI IN PRESSIONE)

Polietilene

- UNI 10910-1:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità;
- UNI 10910-2:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi;
- UNI 10910-3:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi;
- UNI 10910-5:2001 31/10/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Idoneità all'impiego del sistema;
- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità;
- UNI EN 12201-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi;
- UNI EN 12201-3:2004 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 12201-5:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;
- UNI CEN/TS 12201-7:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

Polipropilene

- UNI EN 1451-1:2000 31/07/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) – Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;
- UNI ENV 1451-2:2002 01/09/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Guida per la valutazione della conformità.

Art. 116. NORMATIVA DI RIFERIMENTO (TUBAZIONI PER RETI DI SCARICO)

Polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte di scarico e ventilazione di fluidi all'interno dei fabbricati

- UNI EN 1519-1:2001 31/03/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;
- UNI ENV 1519-2:2002 01/11/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Guida per la valutazione della conformità.

Polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate (PEAD)

- UNI 7613:1976 31/12/1976 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

PVC rigido per condotte di scarico all'interno dei fabbricati

- UNI EN 1329-1:2000 31/05/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

- UNI ENV 1329-2:2002 01/10/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVCU) - Guida per la valutazione della conformità

PVC rigido per condotte di scarico interrate

- UNI EN 1401-1:1998 30/11/1998 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;
- UNI ENV 1401-3:2002 01/12/2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione.

Polipropilene termoplastico per condotte di scarico all'interno dei fabbricati

- UNI EN 1451-1:2000 31/07/2000 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) – Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;
- UNI EN 1452-2:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Tubi;
- UNI EN 1452-1:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Generalità;
- UNI EN 1452-2:2001 30/09/2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Tubi.

Art. 117. TUBAZIONI PER RETI IN PRESSIONE

Le tubazioni in pressione dovranno essere in polietilene PE 100 per linee di impianti, con valore minimi di MRS (Minimum Required Strenght) di 8 Mpa destinati alla distribuzione dell'acqua, conforme alle norme vigenti in materia. Le tubazioni dovranno essere conformi alla norma UNI EN 12201-2 e UNI EN 1622.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo e deve essere formata per estrusione e può essere fornita sia in barre che in rotoli.

Art. 118. TUBAZIONI PER CONDOTTE DI SCARICO

Le tubazioni di scarico dei percolati saranno in polietilene ad alta densità (PEAD) per scarichi interrati non in pressione, conforme alla norma UNI EN12666 di tipo SN2 (SDR 33. Le tubazioni dovranno essere prodotte da aziende in possesso della certificazione di sistema in conformità alla UNI EN ISO9001/2008 e alla UNI ISO 14001-2004. Le barre dovranno riportare in marcatura sulla superficie esterna tutte le informazioni previste dalla norma di riferimento. Il collegamento fra gli elementi avverrà a mezzo saldatura di testa o ad elettrofusione.

Art. 119. TUBAZIONI FESSURATE IN PEAD

Le tubazioni fessurate in PEAD per il drenaggio del biogas e la raccolta del percolato dovranno avere tutti i requisiti previsti dalla norma UNI EN 12201. La superficie interna dovrà essere liscia, il colore sarà nero, e riporteranno stampata sulla superficie esterna la marcatura indicante la ditta produttrice e/o il nome commerciale, il diametro esterno, il tipo, la data, la linea ed il turno di produzione. Le fessure drenanti dovranno essere perpendicolari all'asse del tubo alternandole tra loro in modo da ridurre la perdita di resistenza allo schiacciamento. Le tubazioni saranno fornite in barre da 6 m e saranno giuntate mediante manicotto.

Le tubazioni saranno prodotte da azienda in possesso delle certificazioni aziendali UNI EN ISO 9001:2008 ed UNI EN ISO 14001:2004.

Caratteristiche tubazioni fessurate per drenaggio biogas

- Diametro esterno: 200 mm;
- Spessore tubazione: 18,2 mm;
- SDR: 11;
- Numero di fessure: 3.

Caratteristiche tubazioni fessurate per raccolta percolato

- Diametro esterno: 400 mm;
- Spessore tubazione: 36,3 mm;
- SDR: 11;
- Numero di fessure: 3.

Art. 120. 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);
- 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).

Art. 121. 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'Appaltatore può approvvigionare i materiali in cantiere.

Art. 122. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei raccordi, l'Appaltatore 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).

Art. 123. 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.

Art. 124. CARICO, SCARICO, 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 adeguate ampiezza.

Se invece queste operazioni vengono effettuate manualmente, l'Appaltatore 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.

Art. 125. ACCATASTAMENTO

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'Appaltatore 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'Appaltatore 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'Appaltatore deve proteggerli dalle radiazioni UV, a sua cura e spese.

Art. 126. CONSERVAZIONE DI RACCORDI, VALVOLE, PEZZI SPECIALI

L'Appaltatore 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-chimico meccaniche.

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'Appaltatore 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. 127. MODALITÀ E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

Per la verifica e la posa in opera delle tubazioni, l'Appaltatore 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).

Scavi

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 secondo le indicazioni di progetto non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesto, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

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'Appaltatore 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, è a cura e spese dell'Appaltatore, riportarsi a quei valori.

È 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'Appaltatore deve ispezionare singolarmente i tubi per scoprire eventuali difetti; inoltre gli eventuali raccordi, valvole, punte, bicchieri e guarnizioni devono essere integre. Nel caso in cui uno o più elementi non risultassero tali, è a cura e spese dell'Appaltatore, 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 in metallo, di legno o pietrame.

Per i terminali dei tratti già collegati, che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, l'Appaltatore 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.

Rinterri e riempimenti

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, l'Appaltatore 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 rinterro 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. È 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 rinterro deve raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor Modificata.

L'Appaltatore 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.

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 eseguite 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 UNI10565); saldatrice per elettrofusione (norma UNI10566);
- 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'Appaltatore ritiene opportuno impiegare per il montaggio delle tubazioni in HDPE, devono sempre e comunque essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Sicurezza rispetto alla 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'Appaltatore 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).

È 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'Appaltatore 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 è 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'Appaltatore è obbligata ad impiegare saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10566 II Saldatrici 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'Appaltatore 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'Appaltatore deve adottare tutti gli accorgimenti necessari per proteggere la zona di saldatura.

Controllo dei materiali

L'Appaltatore 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, sbecature 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'Appaltatore 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'Appaltatore 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.

È 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'Appaltatore 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".

Saldatrici

Le saldatrici 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'Appaltatore è obbligato ad impiegare saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10565 " Saldatrici 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'Appaltatore deve eseguire, ove necessario a sua cura e pesa, 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'Appaltatore 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 termoplastra.

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'Appaltatore 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'Appaltatore 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.

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 è 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 t_2 , le superfici di saldatura devono essere allontanate rapidamente dal termoelemento, che deve essere tolto e quindi riavvicinate in un tempo t_3 .

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 t_4 , fino a 0,15 N/mm² a cui va aggiunta la pressione di trascinamento.

Fase 5: Saldatura. Il tempo t_5 necessario per raggiungere la pressione ottimale è 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'Appaltatore deve eseguire la saldatura attenendosi scrupolosamente alle direttive impartite dal Costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice. L'Appaltatore 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.

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.

Giunzioni mediante flangiatura

Flangiatura a saldare

Si usano flange scorrevoli infilate su collari in PE saldati 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. 128. 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 avrà come risultato, un aumento di volume della condotta.

La prova idraulica dei tubi in PE in opera è da effettuare su tratte non più 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 eviterà sbalzi di temperatura nelle varie ore del giorno e della notte, consentendo una definizione più precisa della quantità 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 più basso della condotta, sfiatando lo stesso in vari punti per eliminare totalmente le sacche d'aria.

Alla fine dell'operazione di riempimento e di sfiato, si procederà 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 così 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'unità 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 dilaterà sotto la pressione interna e raggiungerà una perdita di pressione fino a 0,8 bar/h. Ad una temperatura di 20°C il volume può aumentare fino al 3%. Se la temperatura è più bassa di 20°C (ad esempio di notte) la dilatazione avrà valori più contenuti.

Durante l'operazione di pre-collaudo 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 può scendere di 0,3 bar/h. Non deve essere ripristinata la pressione fino al termine della prova. Il collaudo si ritiene positivo quando il $p = 1,8$ 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. Al collaudo terminato si redige un protocollo che deve essere firmato dall'Appaltatore 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: unità 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, contalibri o serbatoio di recupero graduato per la rilevazione del volume scaricato (suddivisione $\leq 5\%$ 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:

- 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).
- Mettere in pressione la condotta alla pressione di collaudo P_{Coll} di 1,5 PN, non superando $PN + 5$ bar, in un tempo massimo di 10 minuti.
- Mantenere la P_{Coll} per 30 minuti ripristinando la caduta di pressione al valore P_{Coll} (fase di mantenimento).
- Controllare nella successiva ora (fase di dilatazione) le variazioni di pressione rispetto alla P_{Coll} 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. È 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 (P_{Abb}); 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 $\leq 0,25$ 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. 129. COLLAUDO IDRAULICO PER TUBAZIONI CORRUGATE

Come previsto 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" delle norma UNI EN 1610.

È 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. 130. TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI

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'Appaltatore devono essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

In corrispondenza dei punti d'incontro delle tubazioni vengono realizzati dei pozzetti prefabbricati in cemento come da elaborati di progetto.

CAPO XIII-MATERIALI GEOSINTETICI

Art. 131. PREMESSA

L'Appaltatore dovrà svolgere le attività di fornitura e posa in opera di materiali della copertura definitiva nel pieno rispetto della Normativa vigente sui geosintetici.

Le caratteristiche dei geosintetici previsti in progetto si devono desumere dalla relazione di calcolo, e dalle voci di tariffa in caso di discrepanza di dovranno utilizzare i materiali con le migliori caratteristiche nel pieno vantaggio per la Stazione Appaltante.

In particolare, nel dicembre 2009, è stata pubblicata in Gazzetta Europea, il nuovo elenco di norme armonizzate ai sensi della Direttiva 89/106 sui Prodotti da Costruzione di riferimento per la marcatura CE, delle quali, ben 17 riguardanti il settore della geotecnica ed in particolare i geosintetici, recepite come UNI EN, necessarie per la marcatura CE, già tutte in regime di applicazione obbligatoria.

Il Decreto Ministeriale 14/1/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" prevede che l'impiego nelle opere di materiali e prodotti per uso strutturale, per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata, il cui riferimento sia pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sia possibile, soltanto se il prodotto sia in possesso della Marcatura CE.

Pertanto l'Appaltatore è obbligato ad ottemperare alle suddette Norme, delle prescrizioni fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali, in tutte le fasi delle attività di progettazione esecutiva e durante il corso dei lavori nel reperimento, fornitura e posa in opera dei geosintetici facenti parte della copertura definitiva della discarica.

I prodotti devono avere prestazioni commisurate e compatibili con la destinazione d'uso stabilita in progetto.

La Direzione dei Lavori, in fase di accettazione, dovrà verificare il possesso della marcatura stessa e richiedere per ogni diverso prodotto, il Certificato, ovvero la Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea.

Sono comprese negli obblighi dell'Appaltatore le prescrizioni ed il rispetto delle seguenti Normative:

- UNI EN 13251:2005 "Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno";
- EN 14475:2006 "Execution of special geotechnical works – Reinforced fill"
- UNI EN 14475:2006 "Esecuzioni di lavori geotecnici speciali: Terra rinforzata"
- ISO/TR 20432:2007 "Guidelines for the determination of the long-term strength of geosynthetics for soil reinforcement"
- BS 8006:2010 "Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills"
- FHWA – NHI -00 – 043 "Mechanically stabilized earth walls and reinforced soil slopes design & construction guidelines"
- DIN 1054 - EB GEO "Recommendations for design and analysis of earth structures using geosynthetic reinforcements" (Germania 2009),
- NF P94-270 "Renforcement des sols. Ouvrages en sol renforcé par armatures ou nappes extensibles et souples. Dimensionnement" (Francia)
- UNI EN 13251
- UNI EN 13252
- UNI EN 13253
- UNI EN 13256
- UNI EN 13257

La norma specifica le caratteristiche di geotessili e prodotti affini utilizzati in costruzioni di terra, fondazioni e strutture di sostegno, e i relativi metodi di prova.

Tutti i geosintetici che fanno parte della copertura definitiva riportati nel seguito dovranno avere caratteristiche di durabilità di lungo termine secondo come previsto dalle Norme Vigenti sulla messa in sicurezza delle Discariche per rifiuti speciali non pericolosi.

In fase di progettazione esecutiva, dovranno essere confermate ovvero incrementate, mediante le verifiche di stabilità dei componenti della copertura definitiva ed utilizzando i parametri ed i coefficienti relativi all'area sismica della zona, secondo la Normativa vigente, tutte le caratteristiche di resistenza e geomeccaniche dei geosintetici, rispetto a quelle individuate con le verifiche del progetto definitivo.

I valori di progetto dei parametri posti a base delle verifiche saranno quelli per opere con vita nominale superiori ai 50 anni.

Pertanto le caratteristiche di resistenza e prestazionali dei geosintetici, indicate nel progetto definitivo per le rispettive categorie dei lavori da eseguire, potranno subire adeguamenti ed incrementi dei valori, migliorativi, a seguito delle verifiche in fase di progettazione esecutiva, rispetto alle azioni cui sono soggetti, con l'obbligo di specifica approvazione da parte del Committente e del RdP, senza che l'Appaltatore possa richiedere ulteriori compensi rispetto a quanto già stabilito nel Progetto definitivo e nel contratto di aggiudicazione dei Lavori.

L'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità e i certificati di prova dei rotoli approvvigionati, con particolare riferimento alle forniture per discariche di rifiuti non pericolosi e sarà responsabile del prodotto approvvigionato. Tale documentazione deve essere fornita unitamente ai campioni del materiale che verrà sottoposto alla Committenza per accettazione.

L'Appaltatore deve consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione dei geosintetici.

La Direzione Lavori 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.

L'Appaltatore deve ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla Direzione Lavori per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera dei geosintetici, 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 siano 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.

Prima di iniziare la posa del materiale, l'Appaltatore deve sottoporre per accettazione alla Direzione Lavori una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, la disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa).

Il Produttore deve corredare ogni partita di prodotto con i relativi certificati attestanti le caratteristiche tecniche del geosintetico, affinché la Direzione Lavori possa controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti.

A conclusione delle opere l'Appaltatore dovrà produrre una polizza di garanzia con validità di 10 anni, secondo l'art. 1669 C.C., per responsabilità civile verso terzi e per danno da inquinamento accidentale con massimali complessivo per tutti i geosintetici non inferiori, a 2,5 milioni di Euro.

Art. 132. GEOCOMPOSITO DRENANTE

Il geocomposito drenante per drenaggio planare dovrà essere costituito da un nucleo in georete in polietilene ad alta densità e da due strati in geotessile non tessuto aventi funzione di separazione.

I geotessili nontessuti filtranti saranno del tipo termosaldato o agugliato costituiti da poliolefine stabilizzate UV (100%) con massa areica secondo la EN ISO 9864 di 130 g/mq, resistenza a trazione in direzione longitudinale e trasversale di 8 kN/m secondo EN ISO 10319. La loro

permeabilità secondo le EN ISO 11058 sarà non inferiore a $100 \text{ l/m}^2 \times \text{sec}$ con una porometria secondo le EN ISO 12956 di 150 micron.

L'anima drenante dovrà essere costituita da una georete con due ordini di fili sovrapposti a maglia romboidale realizzata con polietilene ad alta densità stabilizzato UV con "carbon black" di colore nero. La massa areica secondo EN ISO 9864 sarà non inferiore a 410 g/mq.

Caratteristiche fisico meccaniche del geocomposito drenante

- Spessore complessivo a 2 kPa (EN 9863-1): 5,0 mm;
- Carico di rottura (EN ISO 10319): kN/m 20;
- Allungamento al max carico in direzione longitudinale (EN ISO 10319): $\% \leq 40$;
- Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236): N 3300;
- Capacità drenante nel piano in direzione longitudinale (EN ISO 12958:1997):
 - a 20 kPa l/mxsec 0,70
 - a 100 kPa l/mxsec 0,65
 - a 200 kPa l/mxsec 0,78

Il materiale sarà fornito, imballato, in rotoli con larghezza di 2 o 4 m e lunghezza di 25/50/100 m. Il materiale dovrà essere sottoposto alla DL per approvazione accompagnato dalla scheda tecnica, la documentazione CE relativa secondo norma relativa alle applicazioni di drenaggio, certificazione ISO 9001 del produttore e fornitore, polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 10 milioni di Euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 2,60 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Il geocomposito drenante dovrà essere fornito corredato di una dettagliata descrizione del prodotto (composizione delle materie prime e metodo di fabbricazione). Ogni rotolo di geocomposito dovrà essere corredato di una etichetta riportante il nome del fabbricatore, il tipo di prodotto, la numerazione del lotto e del rotolo e la data di fabbricazione.

Posa in opera del materiale

Manutenzione delle superficie di posa

L'Appaltatore è il solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Esso deve infatti assicurare che tale superficie sia uno strato di fondazione solido poco deformabile e privo di asperità od improvvisi gradini.

Posizionamento dei teli 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 teli devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti. Lo srotolamento dei teli deve avvenire a temperatura ambiente non inferiore a $+5^{\circ}\text{C}$.

Verbale di accettazione

La Direzione Lavori 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.

L'Appaltatore deve organizzare le operazioni di posa dei teli 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 esso 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 Direzione Lavori in base alle esigenze di coltivazione. I teli devono essere posizionati in opera con l'asse longitudinale parallelo alla massima pendenza del fondo.

Le giunzioni tra i teli devono essere sovrapposte di almeno 30 cm, salvo ulteriori incrementi indicate nelle specifiche tecniche della casa produttrice, e devono essere parallele per tutta la lunghezza dei teli stessi senza eccessive ondulazioni, pieghe e/o corrugamenti.

Le giunzioni tra i teli devono essere cucite evitando fili o graffette metalliche ed assicurando, con i certificati necessari, che gli eventuali prodotti utilizzati per le suddette operazioni non siano in alcun modo dannosi per i teli sia durante le fasi costruttive che di esercizio dell'impianto. L'Appaltatore deve inoltre 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 deve inoltre garantire che le operazioni di posa non rechino danni al telo assumendosi ogni responsabilità ed ogni eventuale onere di riparazione.

In caso di danneggiamento l'Appaltatore deve informare tempestivamente la Direzione Lavori indicandone le cause e deve predisporre una relazione con le modalità di riparazione. Dopo che la Direzione Lavori 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 geotessile, la Direzione Lavori deve approvare per iscritto il lavoro eseguito.

I teli non devono 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.

Controlli in corso d'opera

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

Come per le altre tipologie di geosintetici occorre accertarsi che le procedure di imballaggio, trasporto e movimentazione non abbiano danneggiato il materiale e che i rotoli siano stoccati in un luogo riparato dagli agenti atmosferici e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV (ASTM D4873).

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 del geocomposito.

Controlli sulla posa dei teli

Deve essere verificata la procedura di installazione; in particolare i teli vanno installati lungo la direzione di massima pendenza in quanto, in gran parte dei geocompositi in commercio, il flusso idrico avviene lungo la direzione longitudinale.

Le estremità dei geocompositi devono essere unite lungo la larghezza del rotolo con la porzione di georete del geocomposito superiore sovrapposta alla porzione inferiore, per un minimo di 0,30 m. Fanno carico all'Appaltatore gli oneri relativi alla fornitura e alla posa, nonché quelli relativi alle prove che sul geocomposito che la D.L. vorrà eseguire, sia in fase di accettazione sia in fase di fornitura, secondo il seguente programma di prove minimo da eseguirsi per ogni 5.000 mq di fornitura (e almeno 1 volta per forniture inferiori a 5.000 mq):

- prova per la determinazione del tipo di geocomposito e dei tipi di polimero;
- prova per la determinazione della massa areica (g/mq);
- prova di resistenza a trazione (KN/m);
- prove per la determinazione della portata idraulica alle pressioni $p = 25, 100, 500, 1.000$ kPa.

I risultati delle prove devono essere confrontati con le specifiche fornite dal produttore.

Art. 133. GEOCOMPOSITO BENTONITICO

Il geocomposito bentonitico dovrà essere costituito da uno strato di bentonite interposta tra due geotessili nontessuti di tipo agugliato in filamenti di polipropilene; i vari componenti saranno a loro volta tra loro agugliati, ed uno dei due nontessuti risulta laminato con una sottile membrana in polietilene. Questa struttura, strettamente integrata di bentonite e nontessuto agugliato, garantisce una notevole resistenza al taglio del geocomposito, garantendo le prestazioni

idrauliche standard di bassa permeabilità su superfici ad elevata inclinazione e nelle più svariate e severe condizioni di impiego.

Caratteristiche dei geotessili e della geomembrana

- Strato di base superiore: geotessile non tessuto agugliato;
- Polimero dei geotessili: polipropilene;
- Massa areica dei geotessili (EN ISO 9864): 200 g/mq;
- Tipologia membrana laminata su un lato: film nero di polietilene.

Caratteristiche della bentonite

- Tipologia: bentonite sodica;
- Peso specifico: 2,60g/cmc;
- Punto di fusione: 1340°C;
- Granulometria: speciale miscela da 6 a 30 mesh;
- Contenuto in motmorillonite: >70 %;
- Assorbimento d'acqua (ASTM E946): >650 %;
- Capacità di rigonfiamento libero (ASTM D 5890): >24 ml/2g;
- Perdita di flusso (ASTM D 5891): <18 ml;
- Massa di bentonite (valore tipico al 12% di umidità): <18 g/mq.

Caratteristiche del geocomposito

- Massa areica (EN 14196): 5200 g/mq;
- Spessore nominale a secco (valore tipico): 6,0 mm;
- Resistenza allo scorrimento interstrato (valore minimo) (ASTM D 6496): 65 N/10 cm;
- Permeabilità: $<7 \cdot 10^{-13}$ m/s;
- Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319): 20 kN/m;
- Allungamento longitudinale (EN ISO 10319): ≥ 70 %;
- Punzonamento statico CBR (EN ISO 12236): 4,1 kN;

Il materiale sarà fornito in rotoli di lunghezza di 44 metri e larghezza di 4,55 m. Il materiale dovrà essere sottoposto alla D.L. per approvazione accompagnato dalla scheda tecnica, la documentazione CE relativa secondo norma relativa alle applicazioni previste, certificazione ISO 9001 del produttore e fornitore, polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 10 milioni di Euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 2,60 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Il geocomposito verrà posato srotolandolo con l'ausilio di un mezzo d'opera; il sollevamento deve avvenire mediante un profilato IPE a cui sia sospeso il rotolo sostenendolo mediante un tubo metallico in grado di sopportare gli 11 ql di peso del rotolo deformandosi con una freccia massima di 75 cm. I teli devono essere posati (in assenza di altre indicazioni) con la superficie siglata in vista, le giunzioni tra i teli contigui verranno realizzate mediante semplice sovrapposizione che, in assenza di altre indicazioni, sarà pari a 15 cm in senso trasversale e 60 cm in direzione longitudinale. L'impresa di posa dovrà fornire una polizza assicurativa sull'installazione del materiale postuma decennale di massimale non inferiore a 1 milione di Euro comprendente sia danni contro terzi che il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del Produttore

L'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità ed il certificato di prova di ciascun rotolo, con particolare riferimento alle forniture per discariche di rifiuti e sarà responsabile del prodotto approvvigionato.

Tale documentazione insieme ad un campione del materiale verrà sottoposto alla Committente per accettazione.

Ispezioni e prove

L'Appaltatore deve consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione del geocomposito bentonitico.

La Direzione Lavori 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 Direzione Lavori per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda 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 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.

Prima di iniziare la posa del materiale, l'Appaltatore deve sottoporre per accettazione alla Direzione Lavori una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, la disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa a cura dell'Appaltatore).

Verifica della qualità del materiale approvvigionato in cantiere

Il Produttore deve corredare ogni partita di prodotto con i relativi certificati attestanti le caratteristiche tecniche del geocomposito bentonitico e bentonite sodica granulare (se presenti punti singolari da dover sigillare), affinché la Direzione Lavori possa controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti.

Manutenzione della superficie di posa

L'Appaltatore è il solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Essa deve infatti assicurare che tale superficie sia un piano di posa e su uno strato di fondazione solido poco deformabile e privo di asperità od improvvisi gradini.

Posizionamento dei teli 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 teli devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti. Lo srotolamento dei teli deve avvenire a temperatura ambiente non inferiore a + 5°C.

Verbale di accettazione

La Direzione Lavori 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.

Controlli in corso d'opera

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve 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 geocomposito bentonitico.

Durante la posa del geocomposito bentonitico, deve 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 a cura dell'Appaltatore).

La sovrapposizione tra teli adiacenti non deve essere inferiore a 25 cm, garantendo così la continuità del manto bentonitico, e la disposizione degli stessi deve essere parallela alle linee di massima pendenza.

La sovrapposizione dei teli deve essere controllata visivamente e puntualmente, rilevando la sovrapposizione con controlli a campione a discrezione del Collaudatore.

Devono 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.

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche richieste verrà prelevato un campione di geocomposito bentonitico ogni 5.000 m² di materiale posato, da sottoporre alle seguenti prove:

- prova per la determinazione della massa areica (g/mq) secondo DIN 53854;
- prova di resistenza a trazione longitudinale e trasversale (kN/m) secondo DIN 53857/2 o EN ISO 10319;
- prova di resistenza allo spellamento (peeling) (N/10 cm) secondo ASTM-D413;
- prova di resistenza al punzonamento (kN) secondo EN ISO 12236;
- prova di determinazione del coeff. di permeabilità normale al piano (cm/s) secondo DIN 18130, GRI GCL-2;
- prova di determinazione della qualità della bentonite.

Per verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate in precedenza delle caratteristiche della bentonite sodica granulare impiegata nei punti singolari (se presenti), si prevede il prelievo di alcuni campioni da sottoporre alle seguenti prove:

- limiti di Atterberg (metodo ASTM D4318);
- indice di rigonfiamento (metodo ASTM D5890).

Il numero dei campioni da prelevare è a discrezione della Direzione Lavori e/o del Collaudatore. Infine vengono previsti controlli dimensionali sulla geometria del tampone costituito dal materiale posato. Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

Art. 134. GEOMEMBRANA IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (HDPE)

La geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE) dovrà essere realizzata con resine di alta qualità di polietilene controllate in continuo in modo da rispettare gli standard di produzione. La geomembrana dovrà contenere almeno il 97% di polimero di polietilene puro bilanciato da meno del 3% di nero fumo, antiossidanti e stabilizzatori termici. Il prodotto non dovrà contenere plastica o riempimenti che possano spostarsi nel tempo. La geomembrana avrà entrambe le superfici ruvide.

La quantità di polimero spruzzato per ottenere la sabbiatura può variare da 40 a 140 g/mq. La geomembrana dovrà essere prodotta in conformità agli standard nazionali e internazionali secondo un rigoroso controllo di qualità certificato ISO 9001.

Caratteristiche fisiche delle superfici ruvide

- Densità in bianco (UNI ISO 1183-1): >0,934 g/cmc;
- Densità membrana (UNI ISO 1183-1): >0,940 g/cmc;
- Indice di fluidità (EN ISO 1133, 190/5.0, ASTM D 1238): <3 g/10 min;
- Contenuto nero fumo (ASTM D 4218): 2,5 %;
- Dispersione nero fumo (ISO 11420): 3.

Proprietà funzionali

- Fragilità a basse temperature (ASTM D746/B): -40;
- Assorbimento d'acqua (ISO 1269) : <0,05 %;
- Coefficiente di espansione termica lineare (ASTM D696) : $2 \cdot 10^{-4}$ cm/cm/°C;
- Permeabilità all'acqua (EN 14150) : $<1,75 \cdot 10^{-6}$ mc/mq x giorno;

- Permeabilità al gas (ASTM D1434/82): $3,3 \cdot 10^{-3}$ mc/mq x giorno;
- Resistenza al fuoco (ISO 11925-2): E.

Durabilità e resistenza ai raggi UV

- Resistenza UV: sì;
- Tempo di induzione all'ossidazione (OIT) (ISO 10837): 80 minuti;
- Resistenza alla fatica (ASTM D5397): >200 ore;
- ESCR (ASTM D1693-cond. B): >2000 ore.

Proprietà fisico meccaniche della geomembrana

- Tolleranza: ± 10 %;
- Spessore (EN 1849-2): 2 mm;
- Resistenza allo snervamento (EN ISO 527 tipo V): 36 [32] N/mm²;
- Allungamento allo snervamento (EN ISO 527 tipo V): 11,5 [≥ 9] %;
- Resistenza a rottura (EN ISO 527 tipo V): 60 [56] N/mm²;
- Allungamento a rottura (EN ISO 527 tipo V): 800 [≥ 700] %;
- Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236): 5,5 [5,0] kN;
- Resistenza alla lacerazione (ASTM D1004): 300 N/mm;
- Resistenza allo scoppio (prEN 14151): 20 %;
- Stabilità dimensionale (DIN 53377): < 1 %.

I valori tra parentesi quadra sono da intendersi come valori minimi (95 % del limite di confidenza. Tutti gli altri sono valori medi.

Le prove che sul materiale vorrà fare la D.L., sia in fase di accettazione del prodotto sia in fase di fornitura, secondo il seguente programma di prove ogni 10.000 m² di fornitura:

1. prova per il calcolo dello spessore della superficie liscia secondo DIN 53353;
2. prova di resistenza a trazione secondo DIN 53455;
3. prova di resistenza all'urto secondo DIN 53515;
4. prova di resistenza alla lacerazione secondo DIN 53377;
5. prova di resistenza al punzonamento dinamico secondo UNI 8202/12;
6. prova per la determinazione del contenuto in carbon black secondo UNI 9556;
7. prova per la determinazione della stabilità dimensionale (1 h a 120°C) secondo UNI 8202/17;
8. prova per la determinazione della densità secondo DIN 53479;
9. prova per la determinazione del coeff. di dilatazione termica secondo UNI 8020/20.

Ogni rotolo di telo dovrà essere corredato di particolare certificato di qualità attestante le caratteristiche fisiche e chimiche della membrana e l'idoneità all'uso della stessa per impermeabilizzazione di discariche per rifiuti solidi urbani e assimilabili ovvero per rifiuti speciali non pericolosi.

L'accettazione in cantiere del materiale stesso sarà subordinata ai risultati dei test di verifica, eseguiti in laboratori ufficiali su minimo tre campioni prelevati a caso dalla Direzione Lavori.

E' onere dell'Appaltatore l'esecuzione di un diagramma di posa dei teli su cui verranno disegnate le linee di saldatura dei fogli ed indicati i punti di prelievo dei provini.

A conclusione delle opere di impermeabilizzazione l'Appaltatore dovrà produrre una polizza di garanzia con validità di 10 anni-secondo l'art. 1669 C.C.- per responsabilità civile verso terzi. terreno di copertura.

Controlli di qualità in fabbrica

La geomembrana in HDPE deve essere priva di fori e rigonfiamenti, impurità o qualsiasi segno di contaminazione dovuto ad agenti esterni. Qualsiasi eventuale difetto deve essere riparato utilizzando la saldatura ad estrusione secondo quanto raccomandato dal Produttore, previo benestare della Direzione Lavori, altrimenti si deve procedere all'eliminazione della parte difettosa.

Ogni rotolo deve essere etichettato sulla testa del tamburo di avvolgimento con indicazioni dello spessore, della lunghezza, della larghezza e del numero di serie ben visibile attribuito dal Produttore.

Componenti vergini

Tutti gli ingredienti che concorrono a formare il materiale della geomembrana devono essere campionati all'arrivo in fabbrica per assicurarne la rispondenza alle specifiche.

Tale campionamento comprende un prelievo della parte alta ed uno della parte bassa da ogni contenitore. Vanno eseguite prove per determinare la densità e l'indice di fluidità; inoltre si deve effettuare un'ispezione visiva per individuare eventuali contaminanti.

Materiale in rotoli

Il prodotto viene campionato almeno due volte per ogni turno di lavoro. I campioni vanno prelevati anche se non possono essere immediatamente sottoposti a prova. Di norma il campionamento viene effettuato dal personale del Produttore, anche se in qualsiasi momento deve essere garantita alla Direzione Lavori la possibilità di prelevare campioni a proprio piacimento.

I campioni di materiale prelevati in produzione devono essere sottoposti a prove per assicurare la rispondenza alle specifiche. Il laboratorio del Produttore deve fornire giornalmente un certificato di controllo qualità riferito alla produzione della giornata. Copia dei certificati devono essere inviati alla Direzione Lavori.

Devono essere effettuate ispezioni visive del telo per controllare l'assenza di porosità, piccoli fori o altri difetti visibili.

Materiale di saldatura

Tutto il materiale di saldatura deve essere del tipo consigliato e fornito dal Produttore e deve essere recapitato in cantiere entro gli originali contenitori, chiusi ognuno con etichetta che riporti la marca, il numero di serie del Produttore, le modalità di conservazione ed immagazzinamento. La composizione del materiale estruso deve essere identica a quella della geomembrana.

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del produttore

L'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità ed il certificato di prova di ciascun rotolo, con particolare riferimento alle forniture per discariche di rifiuti ed è l'unica e la sola responsabile del prodotto approvvigionato.

Tale documentazione insieme ad un campione del materiale deve essere sottoposto alla D.L. per accettazione.

Referenze del posatore dei teli

L'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente i dettagli di proprie precedenti esperienze nella posa di geomembrane in HDPE insieme ai nominativi e "Curriculum Vita e" del personale qualificato che intende proporre per l'installazione dei teli. Tale personale deve essere autorizzato dal Produttore alla posa di detto prodotto, e deve impiegare le attrezzature ed i sistemi di saldatura normalmente utilizzate dal Produttore stesso.

Inoltre tutte le macchine saldatrici che verranno impiegate in cantiere devono essere dotate delle apposite certificazioni di conformità e di collaudo.

Ispezioni e prove

L'Appaltatore deve consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione della geomembrana in HDPE.

La Direzione Lavori 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 Direzione Lavori per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio, l'installazione e la saldatura dei teli in HDPE, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura. Il Produttore della geomembrana in HDPE deve fornire inoltre complete istruzioni scritte sulle modalità di ripristino del materiale.

L'Appaltatore deve assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano 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.

Prima di iniziare la posa del materiale, l'Appaltatore deve sottoporre per accettazione alla Direzione Lavori una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, la disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa).

Verifica della qualità del materiale approvvigionato in cantiere

Il Produttore deve corredare ogni partita di prodotto con i relativi certificati attestanti le caratteristiche tecniche della geomembrana in HDPE, al fine di controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti.

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 dei teli 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 rigonfiamento prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni.

Una volta srotolati i teli devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti e saldati al più presto. Lo srotolamento dei teli deve avvenire a temperatura ambiente non inferiore a + 5°C.

L'Appaltatore deve fornire 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 non possono essere effettuate se la temperatura di contatto misurata sulla superficie dei teli è superiore a +30°C.

Verbali di accettazione

La Direzione Lavori 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.

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 liscio e totalmente privo di ristagni di acque meteoriche o di qualsiasi materiale potenzialmente dannoso per l'integrità della geomembrana.

Controlli sulla posa dei teli

Durante la posa della geomembrana in HDPE, deve 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 a cura dell'Appaltatore).

La disposizione dei teli deve soddisfare alcuni requisiti che riguardano il numero e la geometria delle giunzioni; in particolare si deve minimizzare il numero delle giunture, poiché rappresentano le linee di debolezza dell'intero sistema di impermeabilizzazione.

La sovrapposizione tra teli adiacenti non deve essere inferiore a 30 cm, garantendo così la continuità della geomembrana, e la disposizione degli stessi deve essere parallela alle linee di massima pendenza.

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche richieste, viene prelevato un campione di geomembrana in HDPE ogni 5.000 mq (cinquemila) di materiale posato, da sottoporre alle seguenti prove:

- spessore (a 2 kPa) (norma UNI EN 964-1);
- sforzo a rottura (norma UNI EN 12311-2);
- deformazione a rottura (norma UNI EN 12311-2);
- resistenza al punzonamento statico (norma UNI EN ISO 12236).

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

Controlli sulla saldatura dei teli

Poiché la saldatura dei teli è un'operazione delicata da cui può dipendere l'efficienza dell'intero sistema di impermeabilizzazione, essa deve essere realizzata da personale qualificato e con l'impiego di accessori e tecniche specifiche, secondo quanto richiesto dalla norma UNI 10567 "Membrane di polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate. Criteri generali per la saldatura ed il controllo della qualità dei giunti saldati".

Il posatore deve esercitare 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 produttore. La saldatura dei teli può essere eseguita in due modi:

- a doppia pista con cuneo caldo;
- ad estrusione interposta a facce parallele.

Per le finiture (angoli, zone in cui non si può ricorrere alla saldatura a doppia pista) e le eventuali riparazioni in corso d'opera, si dovrà ricorrere alla saldatura ad estrusione sovrapposta, previa approvazione della Direzione Lavori.

Per le finiture (angoli, zone in cui non si può ricorrere alla saldatura a doppia pista) e le eventuali riparazioni in corso d'opera, si dovrà ricorrere alla saldatura ad estrusione sovrapposta, previa approvazione della Direzione Lavori.

Non saranno permesse discontinuità o distacchi parziali del bordo del telo superiore rispetto a quello inferiore. Ove tale difetto dovesse verificarsi, il materiale verrà smerigliato e saldato nuovamente. Qualsiasi punto del telo che si presenti danneggiato per abrasione, punzonamento o per qualsiasi altra manomissione verrà sostituito o riparato con un altro pezzo di telo.

Saldatura a doppia pista con cuneo caldo

Consiste nel portare a fusione mediante cuneo caldo i lembi sovrapposti lasciando un canale intermedio per eseguire la prova a pressione. Il giunto deve avere le seguenti dimensioni minime:

- larghezza della saldatura non inferiore a 50 mm;
- larghezza del canale di prova non inferiore a 19 mm;
- larghezza di ciascuna pista non inferiore a 15 mm.

La saldatura dei teli dovrà avvenire in conformità alle UNI 28004690 del Luglio 1994 "Membrane in polietilene per l'impermeabilizzazione di discariche controllate: Criteri generali per la saldatura ed il controllo di qualità dei giunti saldati" ed alla norma UNI 10567.

Questo tipo di saldatura si realizza per sovrapposizione di due teli che verranno giuntati da un'attrezzatura movente a cuneo caldo.

La macchina di saldatura si sposta automaticamente sulla testata del giunto tramite rulli di pressione che spingeranno un cuneo su cui scorrono i teli da saldare. Il cuneo riscaldato da resistenze termostate raggiungerà la temperatura più idonea per la fusione dei lembi che, in

rapporto anche alla pressione esercitata dai rulli (circa 30 kg) ed alla durata del contatto, si salderanno fra loro.

Poiché i rulli ed il cuneo si muovono secondo le direttrici di una doppia pista parallela, all'interno dei lembi saldati viene a crearsi un canale in cui gli stessi sono solo sovrapposti e che può essere successivamente utilizzato per testare la continuità e la tenuta della saldatura. Il controllo di qualità delle saldature verrà eseguito mediante un collaudo non distruttivo ed uno distruttivo.

Saldatura ad estrusione interposta a facce parallele

Questo tipo di saldatura si realizza a mezzo estrusione di un cordone dello stesso polimero tra i lembi da saldare, previo riscaldamento degli stessi con aria surriscaldata.

Un piccolo estrusore portatile consente la fusione di un cordone di PE della stessa natura di quello da saldare e lo deposita sotto pressione nella zona di saldatura opportunamente preriscaldata mediante aria ad alta temperatura.

La composizione del materiale estruso sarà identica a quella del telo. Il cordone da saldatura deve avere le seguenti dimensioni minime:

- larghezza minima della saldatura: 40 mm;
- spessore non inferiore ad 1 mm.

L'attrezzatura da saldatura impiegata deve essere in grado di controllare in modo continuo le temperature e le pressioni nella zona di contatto, cioè dove la macchina sta effettivamente fondendo il materiale del telo, in modo da assicurare che cambiamenti nelle condizioni ambientali non influenzino l'integrità della saldatura.

Per le finiture e le eventuali riparazioni in corso d'opera, si dovrà ricorrere alla saldatura ad estrusione sovrapposta, previa approvazione della Direzione Lavori.

In questo caso si eseguirà dapprima una saldatura discontinua per termofusione ad aria calda dei due lembi sovrapposti e pressati con apposito rullo. Successivamente il cordone di PE estruso, con le modalità sopra descritte, verrà depositato ed opportunamente pressato sulla faccia superiore dei due teli congiunti.

Per facilitare l'adesione del cordone estruso, con questa tecnica si dovrà smussare a meno di 45° il lembo del foglio superiore che verrà molato sulle due facce e si raddoppierà la larghezza della molatura del foglio inferiore.

Tutte le saldature così ottenute verranno collaudate, sia con prove distruttive su campioni significativi, sia mediante prove non distruttive eseguite in loco.

Saldature campione

Una saldatura di prova di lunghezza pari a 1 m verrà eseguita all'inizio di ogni giorno lavorativo da ciascuna delle saldatrici operanti in cantiere.

La saldatura campione verrà etichettata con la data, la temperatura ambiente ed il numero di matricola della macchina saldatrice. I provini della saldatura verranno sottoposti a prove distruttive e nessuna saldatrice può iniziare il lavoro sino a che la saldatura campione non sia stata approvata con esito positivo.

Controllo qualità delle saldature effettuate in cantiere

L'affidabilità delle giunture deve essere controllata attraverso l'esecuzione delle seguenti prove (norme UNI10567):

- prove non distruttive: n.1 per ciascuna giuntura;
- prove distruttive: n.1 ogni 300 m lineari di saldatura;
- prove distruttive su giunti di controllo: n.1 per ogni saldatrice per ogni giornata di lavoro.

Il posatore deve fornire e mantenere in cantiere le attrezzature necessarie per il controllo distruttivo di tutte le saldature.

Prove non distruttive

Tutte le saldature (100% delle giunzioni) devono essere provate in cantiere utilizzando: per saldature a doppia pista: prove di insufflazione di aria compressa nel canale tra i due lembi alle seguenti pressioni dipendenti dalla temperatura del telo:

temperatura manto °C	pressione in bar
da + 5 a + 20	5
da + 20 a + 35	4
da + 35 a + 50	3

Tabella 13.1

La pressione d'aria viene mantenuta per 10 minuti ammettendo una caduta massima di pressione del 20%. La pressione va misurata con un manometro montato all'estremità del canale opposta a quella d'ingresso dell'aria compressa. Per saldature per estrusione: attrezzature ad ultrasuoni. In tutti i punti dove non fosse possibile effettuare la verifica con ultrasuoni, le saldature saranno verificate come ritiene opportuno la Direzione Lavori.

Un tecnico esperto di controllo qualità, indicato dal Posatore, deve ispezionare visualmente ogni giunto man mano che viene realizzato. Qualsiasi area che apparisse difettosa deve essere segnata, registrata e riparata secondo le istruzioni del Produttore.

Saldature a doppia pista

Il collaudo delle saldature a doppia pista si esegue insufflando aria compressa nel canale creato tra i due lembi saldati. In particolare, si muniscono i due terminali della linea saldata di bocchettoni a tenuta e si verifica l'effettivo passaggio dell'aria per tutta la lunghezza del canale.

Il collaudo vero e proprio sarà eseguito insufflando aria compressa nel canale di prova e mantenendola per 10 minuti alle seguenti pressioni dipendenti dalla temperatura del telo:

temperatura manto °C	pressione in bar
da + 5 a + 20	5
da + 20 a + 35	4
da + 35 a + 50	3

Tabella 13.2

La caduta massima ammissibile di pressione dovrà essere inferiore o uguale al 10%. La pressione andrà misurata con un manometro montato all'estremità del canale opposta a quella di ingresso dell'aria compressa.

Saldature per estrusione

Le giunzioni con cordone estruso interposto realizzano una struttura omogenea a facce parallele e possono essere collaudate con ultrasuoni.

Il collaudo delle saldature per estrusione si esegue impiegando un rilevatore di ultrasuoni, costituito da una sonda emittente - ricevente che, dopo opportuna taratura, permette di misurare lo spessore della saldatura, evidenziandone eventuali discontinuità (variazione dello spessore del cordone interposto, bolle d'aria, eterogeneità del materiale).

Il sistema trova limitazioni per le difficoltà di applicazione in condizioni ambientali non sempre idonee all'utilizzo dello strumento.

Le giunzioni con cordone estruso sovrapposto non collaudabili con ultrasuoni, possono essere controllate a vista, forzando una punta metallica lungo tutta la lunghezza del cordone oppure con altro modo ritenuto opportuno dalla Direzione Lavori. In alternativa, si può utilizzare una campana a vuoto posta sopra la linea di saldatura previamente trattata con soluzione di sapone. Si aspira l'aria della campana fino a circa 0,06 MPa ed in caso di perdite, si osserva la formazione di bolle.

Prove distruttive

Una saldatura di prova di lunghezza pari a 1 m deve essere eseguita all'inizio di ogni giorno lavorativo da ciascuna delle saldatrici operanti in cantiere; altre saldature di prova possono essere eseguite su richiesta dalla Direzione Lavori.

La saldatura campione deve essere etichettata con data, temperatura ambiente ed numero di matricola della macchina saldatrice.

I provini della saldatura (larghezza 6+10 cm) devono essere sottoposti a due prove distinte:

- prova di trazione delle giunzioni (norma UNI 8202/30);
- prova di sfogliamento o "peeling" (norma UNI 10567);

e nessuna saldatrice può iniziare il lavoro sino a che la saldatura campione non sia stata approvata con esito positivo.

Le saldature devono essere più robuste del materiale. Il campione di saldatura viene conservato per successive prove di laboratorio secondo quanto prescritto dai relativi standard.

Una volta che la geomembrana è stata messa in opera, si prelevano campioni di saldature di teli già saldati con frequenza pari a quella riportata all'inizio del presente Paragrafo, da sottoporre alle seguenti prove:

- prova di trazione delle giunzioni (norma UNI 8202/30);
- prova di sfogliamento o "peeling" (norma UNI 10567).

Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della Direzione Lavori.

Prova di trazione delle giunture

Campioni tagliati con saldatura posta al centro, vanno provati sottoponendo a sforzo la saldatura in una configurazione a "trazione". Questo significa che il telo superiore viene sottoposto a sforzo rispetto a quello inferiore secondo una direzione che lo allontana dalla saldatura.

Il test risulta positivo quando si ha rottura del telo superiore o inferiore, senza il distacco dalla saldatura; risulta invece negativo quando si ha rottura della saldatura.

Prova di sfogliamento o "peeling"

Campioni tagliati con la saldatura posta al centro, vanno provati sottoponendo a sforzo il telo superiore rispetto al bordo sovrapposto di quello inferiore tentando di spellare la saldatura.

Il test risulta positivo quando si rompe il telo; risulta invece negativo quando la saldatura si sfoglia. In caso si verificassero prove con esito negativo, deve essere eseguito un rigoroso esame di tutta la lunghezza della saldatura già completata partendo dalla posizione della precedente saldatura provata con esito positivo; qualsiasi giunzione difettosa deve essere riparata seguendo le istruzioni del Produttore.

Prima di procedere alle successive saldature deve essere presentata alla Direzione Lavori una relazione che ponga in evidenza le ragioni del difetto della saldatura.

In caso si verificassero prove con esito negativo, deve essere eseguito un rigoroso esame di tutta la lunghezza della saldatura già completata partendo dalla posizione della precedente saldatura provata con esito positivo; qualsiasi giunzione difettosa deve essere riparata seguendo le istruzioni del Produttore.

Prima di procedere alle successive saldature deve essere presentata alla Direzione Lavori una relazione che ponga in evidenza le ragioni del difetto della saldatura.

Art. 135. GEOSTUOIA CON RINFORZO POLIMERICO

La geostuoia dovrà essere costituita da una geogriglia in poliestere e da una geostuoia tridimensionale polimerica, rese solidali durante il processo di produzione. La geostuoia sarà costituita da due strutture, realizzate in filamenti di polipropilene termosaldati tra loro nei punti di contatto e stabilizzati per resistere ai raggi UV, anch'esse termosaldate nei punti di contatto: quella superiore a maglia tridimensionale con un indice alveolare >90% mentre quella inferiore sarà a maglia piatta. La geogriglia sarà tessuta con trama e ordito in poliestere ad alta tenacità protetto mediante un rivestimento in materiale polimerico.

Caratteristiche fisiche della geostuoia

-Polimero: polipropilene;

- Massa areica (EN ISO 9864): 500 (+/-100) g/mq;
- Punto di fusione (ISO 306): 150 °C;
- Densità (ISO 1183): 900 kg/mc;
- Resistenza ai raggi UV: stabilizzato.

Caratteristiche fisiche del rinforzo

- Tipo: Geogriglia tessuta con trama e ordito in poliestere ad alta tenacità protetto mediante un rivestimento in materiale polimerico;
- Apertura della maglia (direzione trasversale): 35 (+/-15) mm;
- Apertura della maglia (direzione longitudinale): 30 (+/-10) mm;

Caratteristiche meccaniche del rinforzo

- Resistenza meccanica longitudinale (EN-ISO 10319): 55 kN/m;
- Allungamento longitudinale (EN ISO 10319): 12 (+-2,0) %.

Proprietà fisiche geocomposito (valori tipici)

- Massa areica (EN ISO 9864): 700 (+/-100) g/mq;
- Indice dei vuoti (geostuoia & geocomposito): >90 %;
- Spessore nominale a 2 kPa (EN ISO 9863-1): 15 (+/-2,0) mm.

Il materiale dovrà essere fornito in rotoli di lunghezza 40 m e larghezza 4,35 m. Il geocomposito rinforzante dovrà essere fornito corredato di una dettagliata descrizione del prodotto composizione delle materie prime e metodo di fabbricazione. Ogni rotolo di geocomposito dovrà essere corredato di una etichetta.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice e le quantità fornite.

Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate. Il geocomposito sarà posato dopo che sarà stato regolarizzato il piano di posa in modo da eliminare solchi e materiale sciolto in precario equilibrio. I teli saranno stesi srotolandoli dall'alto verso il basso lungo le linee di massima pendenza, il fissaggio alla scarpata avverrà mediante ancoraggi che siano compatibili con i sottostanti geosintetici, ovverossia non alterando o intaccando minimamente la tenuta dell'impermeabilizzazione e comunque la stabilità e l'efficacia del pacchetto di capping sottostante. Alla sommità della scarpata il composito dovrà essere saldamente ancorato in una trincea di adeguate dimensioni (in modo tale da garantire una resistenza dell'ancoraggio non inferiore al carico di esercizio del composito) per tutta la sua ampiezza, risvoltando le estremità dei rotoli di geostuoia.

Art. 136. GEOGRIGLIA A NASTRI IN POLIESTERE AD ALTA DENSITÀ

La geogriglia dovrà essere costituita da strutture planari con due ordini di nastri tra loro saldati ortogonalmente sì da ottenere una struttura di rinforzo a "griglia". I singoli nastri saranno costituiti da filamenti di poliestere ad alta tenacità allineati ed incapsulati in una guaina protettiva di rivestimento di polietilene (LLDPE).

Proprietà fisiche

- Polimero della componente strutturale dei nastri: PET (polietilene tereftalato);
- Polimero del rivestimento protettivo: PE (polietilene);
- Spessore: 1,1 mm;
- Larghezza dei nastri longitudinali: 24 mm;
- Dimensioni della maglia: 426*51 mm;

Proprietà meccaniche

- Resistenza a trazione longitudinale: 86 kN/m;
- Tolleranza: -6 kN/m;

- Resistenza a trazione su singolo nastro longitudinale (valore nominale): 6,0 kN;
- Resistenza a trazione trasversale: 6,0 kN;
- Tolleranza: -1,0 kN;
- Deformazione a rottura nelle due direzioni (valore nominale): 11,0 %.

La griglia dovrà risultare idonea all'impiego in ambienti basici con pH pari a 11 con coefficiente ambientale riduttivo per opere permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 20°C non superiore a 1,17. Il materiale sarà fornito, imballato, in rotoli di minimo 3.90 metri di larghezza. Il materiale dovrà essere sottoposto alla DL per approvazione accompagnato dalla scheda tecnica, la documentazione CE relativa secondo norma relativa alle applicazioni di rinforzo, certificazione ISO 9001 del produttore e fornitore, polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 10 milioni di Euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 2.6 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto. Il materiale sarà steso manualmente avendo cura di evitare la formazione di ondulazioni o grinze in conformità alle istruzioni di posa del fornitore ed in accordo alla EN 1447.

Art. 137. GEOSTUOIA ANTIEROSIVA

La geostuoia antierosiva sarà costituita da una geostuoia antierosiva in polipropilene, da un geotessile nontessuto in poliestere ed una pellicola impermeabile in polietilene.

Proprietà fisiche

- Massa areica (EN ISO 9864): 890 g/mq;
- Spessore a 2 kPa (EN ISO 9863): 15 mm.

Proprietà meccaniche

- Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319): 9 kN/m;
- Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319): 9 kN/m;
- Allungamento a carico max. longitudinale (EN ISO 10319): 50 %;
- Allungamento a carico max. trasversale (EN ISO 10319): 55 %;
- Resistenza al punzonamento statico CBR (EN ISO 12236): 18 kN;
- Perforazione al Cone Drop Test (EN ISO 13433): 10 mm;
- Efficienza della protezione (EN 14574): 180 N.

Caratteristiche idrauliche

- Permeabilità al vapor d'acqua (ASTM F 372): 2,0 g/mq*24 h.

La geostuoia antierosiva dovrà essere fornita corredata di una dettagliata descrizione del prodotto, composizione delle materie prime e metodo di fabbricazione. Ogni rotolo di geocomposito dovrà essere corredata di una etichetta.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice e le quantità fornite.

Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate. Il geocomposito sarà posato dopo che sarà stato regolarizzato il piano di posa in modo da eliminare solchi e materiale sciolto in precario equilibrio. I teli saranno stesi srotolandoli dall'alto verso il basso lungo le linee di massima pendenza, il fissaggio alla scarpata avverrà mediante ancoraggi.

CAPO XIV-MATERIALI IN RETE METALLICA

Art. 138. MATERASSI RENO

I materassi reno dovranno essere costituiti da una struttura realizzata con rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale prodotto in conformità agli standard della Direttiva Europea 89/106/CEE, è marcato CE in conformità con ETA-09/0414 ed è provvisto di Certificato di Prodotto. Saranno riempiti in cantiere con pietre per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica per i rivestimenti spondali di fiumi e di canali.

Al fine di irrobustire la struttura, tutti i bordi sono rinforzati con un filo avente un diametro maggiore; saranno divisi in celle uniformi mediante diaframature interne posizionate ad interasse di 1m.

La rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale dovrà avere caratteristiche meccaniche superiori a quanto previsto dalla UNI EN 10223-3. La resistenza a trazione nominale della rete dovrà essere pari a 37kN/m. Il filo utilizzato nella produzione del materasso sarà rivestito con Galmac forte, lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%). Tutti i test sul filo devono essere fatti prima della fabbricazione della maglia.

Caratteristiche meccaniche

-Resistenza a trazione (UNI EN 10223-3): 380 N/mm²;

-Allungamento (UNI EN 10223-3): $\geq 10\%$.

Art. 139. GABBIONI

I gabbioni dovranno avere forma prismatica ed essere costituiti da rete metallica a doppia torsione, a maglia esagonale, tessuta a macchina con trafilato di ferro a forte zincatura, di diametro 2,7 mm a forte zincatura, e devono rispondere alle Norme di cui alla Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 2078 del 27.08.1962 e successive. La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi, essere esente da strappi ed avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiorato rispetto a quello della rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza. Gli elementi dovranno presentare una perfetta forma geometrica secondo i tipi e le dimensioni scelti dalla Direzione Lavori fra quelli di uso corrente.

Il filo da impiegare nelle cuciture dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete e comunque non dovrà avere diametro inferiore a 2,20 mm per i gabbioni. Le cuciture dovranno essere tali da creare una struttura monolitica e da assicurare la sua massima resistenza in funzione delle caratteristiche delle singole opere. Le cuciture più importanti normalmente dovranno essere effettuate passando un filo continuo dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni 25 cm ÷ 30 cm. Saranno ammessi altri sistemi, purché siano giudicati idonei dalla Direzione Lavori.

Durante il riempimento dovranno essere posti in opera i tiranti, costituiti da un unico spezzone di filo avente le stesse caratteristiche di quello usato per le cuciture, fissato alla rete di pareti adiacenti od opposte dell'elemento.

Il materiale da usarsi per il riempimento dei gabbioni potrà essere costituito da pietrame o ciottoli di composizione compatta, sufficientemente duri, di peso specifico elevato e di natura non geliva, non alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua. In ogni caso, il materiale di riempimento dovrà essere ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori. Le dimensioni dei ciottoli dovranno essere comprese fra il 100% e il 150% della maggiore dimensione della maglia della rete, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori. La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata mediante cuciture, come indicato in precedenza. Dopo la chiusura degli elementi, la rete delle pareti e del coperchio dovrà risultare ben tesa e con i filoni dei bordi tra di loro a contatto, evitando attorcigliamenti.

CAPO XV-TERRE ARMATE

Art. 140. PREMESSA

Per la realizzazione delle terre armate saranno utilizzati elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con filo d'acciaio protetto con lega eutettica ZN-AL 5%, con ulteriore rivestimento plastico in PVC.

Gli elementi saranno forniti già predisposti a misura senza richiedere ulteriori tagli in cantiere. I bordi della rete sono costituiti da filo uguale alle barrette di rinforzo. Il paramento esterno è dotato di un ulteriore pannello di rinforzo in rete elettrosaldata con maglie differenziate e filo diametro 8 mm.

Gli elementi sono provvisti di un ritentore di fili collegato alla rete in fase di produzione 2 staffe triangolari collegate alla struttura e 4 tiranti in acciaio di diametro 8 mm, ad estremità uncinati, che debbono essere utilizzati in cantiere per ottenere l'inclinazione richiesta del paramento esterno.

Il tirante dovrà essere collocato al telo di base in corrispondenza di una barretta inserita nel telo stesso, avendo cura comunque di collegarsi sempre e solo alle doppie torsioni e non alla barretta.

Gli elementi saranno provvisti di un tessuto in polipropilene a maglia in catena con inserzione di trama.

Caratteristiche meccaniche dell'acciaio

- Resistenza a trazione (UNI EN 10223-3): 380 N/mm²;
- Allungamento (UNI EN 10223-3): $\geq 10\%$.

Caratteristiche del rivestimento in PVC

- Peso specifico (ISO 1183): compreso tra 1,30 e 1,40 g/cm³;
- Durezza (ISO 868): compreso fra 50 e 60 shore D;
- Carico di rottura (ISO 527): 21 N/mm²;
- Allungamento a rottura (ISO 527): $>200\%$.

CAPO XVI- TERRENO DI COPERTURA

Art. 141. STRATO SUPERFICIALE DI COPERTURA

La costruzione del manto pedologico richiederà in larga misura l'utilizzo di materiali di suolo di provenienza esterna al sito. Al di sopra del telo di copertura (capping) si procederà alla messa in opera di uno strato di suolo avente spessore non inferiore a 100 cm. La costituzione della copertura pedologica deve avvenire mediante progressiva messa in posto di strati di 20-30 cm di spessore alla volta, seguita da pareggiamento e adeguata compattazione.

I materiali di suolo impiegati per i trenta centimetri più superficiali dovranno rispondere ai requisiti qualitativi relativi alle classi di idoneità "Buona" dello schema interpretativo riportato nella tabella che segue (USDA 1993, modificata).

Proprietà	Idoneità d'uso		
	Buona	Moderata	Bassa
1. Tessitura USDA	Franco, franco sabbioso, franco limoso	Sabbia grossolana franca, sabbia franca, sabbia fine franca, sabbia molto fine franca. Franco sabbioso argilloso, franco argilloso, franco argilloso limoso	Sabbia grossolana, Sabbia, Sabbia fine, Sabbia molto fine, Limoso argilloso, argilloso, sabbioso argilloso
2. Scheletro 2 -7,5 mm - (% peso)	<5	5-15	>15
2a. Scheletro >7,5 mm - (% peso)	<1	1-3	>3
3. Salinità (mmhos/cm)	<4	4-8	>8
4. Rapporto di assorbimento del sodio	<4	4-13	>13
5. Reazione del suolo (pH)	6,0 - 7,5	5,0 - - 8,5	<5, >8,5
6. Carbonato di calcio (%)	<8	8-25	>25

Tabella 16.1- Requisiti di idoneità dei materiali di suolo da impiegare nel processo di costruzione delle coperture pedologiche

I materiali di suolo impiegati per i restanti settanta centimetri dovranno rispondere ai requisiti qualitativi relativi alle classi di idoneità "Moderata" dello schema interpretativo riportati nella precedente tabella.

Tale strato superficiale ha il compito di favorire lo sviluppo delle specie vegetali di copertura, fornire una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche.

I materiali di suolo impiegati nel processo di costruzione delle coperture pedologiche dovranno essere caratterizzati da assenza di fitotossicità legata alla presenza di inquinanti inorganici e organici, da assenza di organismi patogeni ed inoltre privi di materiali estranei (frammenti di plastica, vetro, ferro, inerti...), e di residui macroscopici vegetali (radici, tronchi, rami ecc.).

Lungo le scarpate, a circa 50 cm dallo strato superficiale, per far fronte alle sollecitazioni indotte del terreno di copertura, saranno utilizzati geosintetici di rinforzo.

Art. 142. GLI AMMENDANTI ORGANICI

Un aspetto cruciale della procedura di costruzione delle coperture pedologiche è rappresentata dalla definizione delle soluzioni tecniche impiegate per l'arricchimento in sostanza organica della copertura pedologica. Il raggiungimento del necessario contenuto in sostanza organica negli orizzonti di superficie dei suoli, stimato nel 3% circa, è finalizzato a garantire le caratteristiche prefissate di strutturazione, sofficità, fertilità, nonché la capacità di resistere alle sollecitazioni meccaniche ed al calpestamento, ed è conseguibile mediante l'impiego di ammendanti organici.

L'ammendamento con sostanza organica dell'intera superficie dell'impianto, avverrà mediante somministrazione di compost di qualità, in maniera tale da raggiungere una dotazione del 3% nei primi 30 centimetri di profondità.

Il compost di qualità rappresenta il prodotto stabilizzato ed igienizzato del processo di compostaggio della frazione organica dei residui solidi urbani, ottenuta mediante procedure di raccolta differenziata. Esso presenta caratteristiche favorevoli alla crescita delle piante, ha subito un processo rapido di decomposizione iniziale di tipo termofilo con produzione di tossine, e si trova nel processo di umificazione (De Bertoldi e Zucconi, 1986). I parametri qualitativi di riferimento dei compost di qualità sono riportati in tabella seguente (L. 748/84 sulla disciplina dei fertilizzanti in agricoltura).

Parametri	Unità di misura	Valori
Umidità	% tal quale	<50
pH		6-8,5
C. org	% s.s.	>25
Azoto org.	% N totale	> 80
Ac. umici e fulvici	% s.s.	>7
N totale	% s.s.	> 1,5%
C/N		<25
Cd tot.	mg/Km	<1,5
Cr VI	"	<0,5
Hg tot.	"	<1,5
Ni tot.	"	<50
Pb tot.	"	<140
Cu tot.	"	<150
Zn tot.	"	<500
Plastica < 3,33 mm	% s.s.	<0,45
Plastica > 3,33 mm	"	<0,05
Inerti < 3,33 mm	"	<0,9
Inerti > 3,33 mm	"	<0,1
Plastiche + Inerti > 10 mm	"	assenti
Salmonelle	UFC/25 gr	assenti
Enterobacteriacee	UFC/g	<1,0x100
Streptococchi fecali	MNP/g	<1,0x1000
Nematodi	MNP/50g	assenti
Trematodi	MNP/50g	assenti
Cestodi	MNP/50g	assenti
Semi infestanti	n	assenti

Tabella 6.2- Parametri qualitativi di riferimento per i compost di qualità

Il compost di qualità impiegato dovrà recare specificazioni relative a:

- origine;
- composizione;
- grado di stabilizzazione.

Il compost di qualità dovrà essere privo di effetti fitotossici (Indice di germinazione > 70%) e non dovrà contenere semi vitali di piante infestanti. Esso dovrà avere caratteristiche microbiologiche di sanità e di sicurezza sanitaria: in particolare il compost non dovrà contenere Salmonelle, uova di Ascaris e Tenia, e nematodi fitoparassiti.

Il fabbisogno complessivo di compost di qualità è stimato in circa **120 tonnellate/ha**.

- Densità apparente suolo: 1,3 t/mc
- Spessore di suolo interessato dall'arricchimento in sostanza organica: 30 cm
- Peso dello spessore di suolo interessato dall'arricchimento in sostanza organica: 3.900 t/ha
- Percentuale di sostanza organica da raggiungere nello spessore di suolo considerato: 3%
- Peso del compost necessario: 117 t/ha

CAPO XVII-SPECIE VEGETALI PER LA COPERTURA DEFINITIVA

Art. 143. SPECIFICHE TECNICHE DELLE SPECIE ERBACEE PER LA COPERTURA PRATIVA

Le specie utilizzabili per la copertura prativa della discarica dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- poliennali;
- resistenza alla siccità;
- bassa produzione di necromassa;
- basso indice di infiammabilità.

La specie che meglio risponde alle esigenze dell'intervento di inerbimento della copertura delle discariche è senz'altro **Cynodon dactylon (bermudagrass)** perché:

- è a copertura totale (limita la crescita di altre specie);
- è resistente allo stress idrico e termico;
- vegeta bene durante l'estate;
- è a sviluppo strisciante ;
- ha bassa produzione di necromassa e basso indice di infiammabilità.

Si utilizzerà pertanto la semina del *Cynodon dactylon* (bermudagrass), da effettuarsi a settembre-ottobre, seguita da rullatura con le seguenti dosi: 200 kg/ha di seme.

Art. 144. SPECIFICHE TECNICHE DELLE SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE PER LA FASCIA FILTRO PERIMETRALE ALLE DISCARICHE

Il layout paesaggistico proposto è funzionale ai seguenti obiettivi:

- Qualità estetico-percettiva del sito;
- Efficienza ecologica-protettiva e gestionale.

In particolare, il perseguimento del secondo obiettivo di efficienza ecologica-protettiva e gestionale ha guidato la proposizione delle soluzioni tecniche proposte di:

- arretramento della strada perimetrale di servizio, per consentire l'impianto di una adeguata fascia vegetale di protezione ecologica;
- utilizzo di cisterne esistenti per l'immagazzinamento dell'acqua piovana, al fine di assicurare una disponibilità idrica di emergenza, per irrigazioni di soccorso e per lo spegnimento di eventuali incendi.

Specie arboree

Le specie prescelte per la costruzione della fascia tampone perimetrale con funzione di assorbimento radicale per garantire l'intercettazione di ogni eventuale flusso proveniente dalla discarica verso valle e di elemento di inserimento paesaggistico, sono quelle di seguito elencate.

La fascia è costituita da un doppio filare composto da piante assurgenti quali il *Populus nigra* "Italica" e piante a chioma globosa e compatta come l'*Acer campestre* ed il *Fraxinus ornus*. Il mantello arbustivo è composto dal *Sambucus nigra* con densità di una pianta a mq.

Nella tavola grafica (*Tav. 10-Planimetria della sistemazione a verde*), è riportato lo schema di impianto con le relative dimensioni degli esemplari da mettere a dimora. La scelta di piante già formate è in relazione con l'obiettivo di ottenere una cortina protettiva e schermante in tempi contenuti.

Art. 145. GARANZIA

L'impresa aggiudicataria si impegna a fornire garanzia di attecchimento del 100% per tutte le specie vegetali (specie erbacee, arbustive ed arboree) fornite e messe a dimora. L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine del secondo anno successivo alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

Fino a tale data la manutenzione degli esemplari e relativi tutoraggi (potatura – bagnamenti – diserbi - sistemazione dei pali tutori – sistemazione del bacino di piantamento – eventuali fertirrigazioni - controllo delle patologie), sarà a completo carico della ditta appaltatrice e andrà realizzata secondo quanto indicato successivamente.

L'aggiudicatario è tenuto a sostituire le piante eventualmente non attecchite sia alla fine della prima stagione vegetativa, sia al termine della seconda stagione vegetativa con piante aventi caratteristiche identiche.

La garanzia dovrà intendersi totalmente a cura della ditta fornitrice, la quale dovrà rendersi direttamente garante del materiale fornito senza che ne derivi alcun onere a carico della Stazione Appaltante. La garanzia sarà così articolata nelle seguenti fasi:

- garanzia relativa esclusivamente alla fornitura e messa a dimora con riferimento unicamente a patologie o vizi non riscontrabili immediatamente all'atto della consegna, ma che dovessero insorgere prima del collaudo dell'opera e danni subiti nel corso dell'espanto, del trasporto o dello scarico; in tal caso l'aggiudicatario dovrà sostituire la fornitura con altra identica;
- garanzia relativa al periodo di gratuita manutenzione (due anni dalla messa a dimora), con riferimento alle piante che non risultano attecchite al termine di ogni stagione vegetativa successiva alla messa a dimora. In caso di morte o di grave insufficienza vegetativa dei soggetti, l'affidatario dovrà provvedere a proprie spese, alla loro sostituzione con piante con caratteristiche identiche alla fornitura originaria.

Contestualmente alla redazione del collaudo, l'Aggiudicatario dovrà presentare una ulteriore garanzia di attecchimento a mezzo di polizza fidejussoria, bancaria o assicurativa, di importo pari a quello netto, cioè comprensivo delle variazioni dell'offerta in sede di aggiudicazione, relativo alla specifica categoria contabile risultante dalla contabilità del conto finale.

La polizza sarà svincolata dalla Stazione Appaltante allo scadere del terzo mese dalla data della redazione del verbale di avvenuto attecchimento di cui all'articolo seguente, qualora non siano richieste sostituzioni di piante non attecchite. In caso di sostituzione parziale di piante, richiesta all'Appaltatore, la polizza, allo scadere del termine sopra indicato, potrà essere ridotta sino all'importo stabilito dalla D.L., che copra il valore delle piante sostituite. L'estinzione, in quest'ultimo caso, sarà consentita solo allo scadere del dodicesimo mese dalla data delle sostituzioni delle piante.

Art. 146. MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE PER IL PERIODO DI GARANZIA

L'Impresa esecutrice si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le specie vegetali poste a dimora (erbacee, arbustive ed arboree).

L'attecchimento s'intende avvenuto quando, al termine del secondo anno successivo alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

Fino a tale data la manutenzione degli esemplari (bagnamenti, diserbi, eventuali fertirrigazioni, ripristino del bacino, potature, rimozione dei rami secchi, controllo delle patologie) come pure dei tutoraggi, sarà a completo carico della ditta appaltatrice.

La manutenzione che l'Impresa è tenuta ad effettuare durante il suddetto periodo di garanzia (per 2 stagioni vegetative) deve comprendere le seguenti operazioni nella quantità necessaria per garantire l'attecchimento:

- irrigazioni, in numero idoneo a garantire il perfetto attecchimento dell'esemplare (quantitativo per bagnamento min. 200 litri di acqua). L'aggiudicatario dovrà preventivamente comunicare per fax la data prevista per gli interventi alla Stazione appaltante.
- ripristino conche e rinalzo, le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate. A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento;
- fertirrigazione (3 interventi per anno) con idoneo concime a lenta cessione indicato dalla Stazione appaltante;
- potatura di formazione di tutti i soggetti arborei messi a dimora entro la primavera;
- rimozione dei rami secchi;

- eliminazione immediata e sostituzione delle piante morte con materiale avente le medesime caratteristiche alla fine della prima stagione vegetativa e della seconda stagione vegetativa.

Le piante non attecchite dovranno essere rimosse immediatamente e sostituite entro il mese di novembre.

- difesa dalla vegetazione infestante (minimo 5 diserbi del tornello per stagione vegetativa) da effettuarsi con eradicazione delle malerbe;
- sistemazione dei danni causati da erosione;
- ripristino della verticalità delle piante, l'Impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante fino al termine del periodo di garanzia;
- controllo ed eventuale sostituzione di tutori e legacci in caso di rotture o danneggiamenti;
- controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora di ogni singola pianta e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato. Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto, siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

La pianta che presenti il 50% o più della chioma secca o la parte apicale secca o priva di foglie o comunque un apparato fogliare non uniforme, stentato o soggetto ad evidente microfilia è da intendersi non attecchita in modo sufficiente e quindi da sostituire.

L'aggiudicatario è tenuto a sostituire le piante eventualmente non attecchite sia alla fine della prima stagione vegetativa, sia al termine della seconda stagione vegetativa, con piante aventi caratteristiche identiche.

L'avvenuto attecchimento deve essere verbalizzato in contraddittorio fra Direzione Lavori e Impresa entro 30 giorni dalla scadenza del periodo di garanzia sopra definito.

CAPO VIII-IMPIANTO CAPTAZIONE E COMBUSTIONE DEL BIOGAS

Qualora in corso d'opera dovranno essere realizzati pozzi di estrazione del biogas di seguito si riportano le norme di capitolato di riferimento.

Art. 147. REALIZZAZIONI NUOVI POZZI DI ESTRAZIONE BIOGAS

Verranno realizzati nuovi pozzi di estrazione biogas, il tutto mediante i seguenti interventi:

- Trivellazioni per i pozzi di estrazione del biogas eseguite con sistema di perforazione a secco, diametro del foro fino a 0,80 m. La lavorazione comprende ogni onere derivante dalla rimozione di ostacoli costituiti da pietre, cemento, ferro, legno, plastica e rifiuti ingombranti in genere, intercettati durante la perforazione. Il foro dovrà venire protetto con un tubo apposito (camicia) avente il diametro del foro stesso che verrà rimosso solo al momento dell'introduzione del tubo filtrante (microfessurato in HDPE) e della ghiaia di riempimento. La lavorazione è comprensiva di: predisposizione della piattaforma per la trivella; fornitura e montaggio dell' impianto di trivellazione; - esecuzione della trivellazione; predisposizione di misure di sicurezza e di protezione durante l'esecuzione dei lavori, con particolare riferimento al pericolo rappresentato da possibili uscite di gas; messa a disposizione di personale specializzato e manovalanza; materiali di esercizio e lubrificanti; smaltimento del materiale di scavo in discariche controllate.
- Formazione di pozzo di captazione biogas costituito da tubo filtrante in HDPE PN 6 (sonda di captazione), posato in opera ben centrato nel foro di trivellazione mediante l'ausilio di appositi distanziatori. La sonda di captazione dovrà essere dotata di fenditure su tutta la parete poste ad interasse di 40-60 mm, larghezza della singola fessura compresa tra 7 e 10 mm. Il tubo sonda dovrà essere fornito in barre di lunghezza variabile tra 3 e 6 m e posato in opera con sistema di giunzione realizzato a mezzo di saldatura di testa o di manicotto filettato, oppure a manicotto flangiato con bulloni in acciaio INOX AISI 304. La sonda di captazione sarà inserita in un filtro drenante realizzato con ghiaia di pezzatura 50-100 mm, di tipo non calcareo al fine di evitare l'intasamento del dreno per effetto del verificarsi di pellicole calcaree. Sul fondo del pozzo di trivellazione, ai piedi del tubo sonda, verrà collocato uno strato di ghiaia 16/32 di 0,50 m di spessore. La sonda dovrà arrivare ad una quota di - 1,50 m dal piano campagna. Il tutto eseguito secondo le indicazioni della Direzione Lavori.
- Fornitura e posa in opera di pezzo speciale costituente la testa di pozzo per pozzi di aspirazione del biogas formato dai seguenti elementi: - elemento a T in HDPE PE80 PN6 De110 con uscita De90; - tubo raccordo in HDPE PE80 PN6 De110, L= 1,00 m; - cartella in HDPE PE80 PN6 De110; - flangia libera in alluminio plasificato De 110 2x; - flangia libera in alluminio plastificato De 90; - bulloneria in acciaio INOX AISI 304 per raccordo tra pezzo speciale a T e tubazione di raccordo e tra pezzo speciale a T e valvola a farfalla; - valvola a farfalla DN80, a tenuta di gas, in materiale resistente al gas di discarica, omologata DVGW o equivalente, costituita da: corpo valvola GG40 disco/libero in acciaio AISI 316, flangiato cuscinetto in poliammide guarnizione in NBR nero - presa per il campionamento del biogas da 3/4", completa di valvola a pressione. Incluso e compensato l'onere per l'assemblaggio dei vari elementi, il materiale di collegamento e di guarnizione, l'esecuzione delle saldature e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.
- Fornitura e posa in opera di gruppo di regolazione, realizzato interamente in HDPE, completo di valvola a farfalla con comando a leva, prese di analisi e controllo, tiranti INOX ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Art. 148. TORCIA STATICA PER LA COMBUSTIONE DEL BIOGAS

La rete di adduzione, come su descritto, sarà collegata ad una torcia statica che consente la combustione del biogas con temperature massime di 850 – 900 °C.

L'impiego della torcia statica richiede una serie di accorgimenti e di procedure operative ben definite al fine di evitare danni alle persone ed alle cose.

Caratteristiche tecniche

La torcia è costituita da più componenti tra loro integrati per consentire il corretto funzionamento del sistema:

- valvola di intercettazione del tipo a sfera, con comando a leva e uscita filettata per il collegamento della tubazione di adduzione del biogas;
- rompifiamma con maglia fine in acciaio inox inserito tra la valvola e l'ugello di combustione;
- ugello di combustione in acciaio inossidabile opportunamente dimensionato per garantire le condizioni di operatività della torcia;
- camera di combustione;
- camino di ritenzione della fiamma in acciaio inossidabile refrattario di dimensione e lunghezza tali da consentire il completo contenimento della stessa;
- supporto di montaggio per il fissaggio al terreno o su supporto idoneamente dimensionato;
- bocchello per l'inserimento del sistema manuale di accensione;
- sistema di regolazione dell'aria di alimentazione necessaria per la combustione;
- Portata nominale max biogas: 50 m³/h;
- Temperatura di combustione max.: 900 °C max.

Sistema di accensione automatico

Un sensore di temperatura, posto a contatto della fiamma, provvede a segnalare al pannello di controllo lo stato di funzionamento della torcia. In caso di fiamma spenta viene attivato un idoneo accenditore ad alta energia che provvede ad effettuare le scariche necessarie ad innescare la combustione del biogas. Il pannello di controllo, posto in prossimità della torcia, gestisce i cicli di accensione automatica della torcia che sono reimpostati in fase di installazione. L'alimentazione del sistema è garantita da una batteria situata all'interno del pannello di controllo. Un apposito indicatore luminoso segnala lo stato di carica della batteria.

Il Sistema di accensione automatica è costituito da:

- controllo della temperatura di fiamma tramite termocoppia;
- sequenziatore dei cicli di accensione programmabile in funzione delle esigenze dell'impianto;
- accenditore ad alta energia installato sulla torcia statica;
- sistema elettronico automatico per il controllo visivo del regime di carica e dello stato di efficienza della batteria;
- contenitore in esecuzione stagna provvisto di telaio di supporto.

Pannello fotovoltaico

Per consentire il funzionamento autonomo dell'impianto sarà installato un pannello fotovoltaico che consente di ricaricare la batteria, con modulo fotovoltaico multicristallino realizzato con combinazione di vetro temperato e Tedlar al fine di consentire il minor peso possibile e la massima durata della celle.

Il pannello avrà le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione: 12 V;
- Potenza minima: 50 W;
- Potenza massima: 55 W.

CAPO IXX-IMPIANTO ELETTRICO E ILLUMINAZIONE

Qualora in corso d'opera dovranno essere realizzati l'impianto elettrico e di illuminazione di seguito si riportano le norme di capitolato di riferimento.

Art. 149. PREMESSA

Il sito sarà servito da un impianto elettrico per l'alimentare tutti gli impianti presenti all'interno della stessa.

Gli impianti elettrici saranno progettati e realizzati in conformità alla Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua". In particolare gli impianti da installare all'aperto, le condizioni ambientali e la presenza di persone poco consapevoli del rischio elettrico risultano particolarmente pericolosi e per questo motivo dovranno rispondere alla **Norma CEI 64-8 Parte 7 "Ambienti e applicazioni particolari"** considerando il sito alla stregua di un "Cantiere di costruzione e di demolizione" e quindi particolarmente stringenti dal punto di vista della sicurezza elettrica. Gli impianti delle strutture incluse nella zona dei servizi accessori sono considerati impianti di tipo civile. Per quanto concerne l'impianto di illuminazione i valori illuminotecnici rispettano le prescrizioni della normativa UNI EN 12464-2:2008 "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno".

Art. 150. MATERIALI E PROVVISTE

Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo in trincea;
- cavidotto in tubazione flessibile corrugata a doppia parete di linee di alimentazione elettrica in polietilene ad alta densità, fornito in rotoli, conforme alle norme NC F 68 171, posto in opera in scavo o in cavedi, compreso: giunzioni, curve, manicotti, cavallotti di fissaggio, diametri come da progetto, per il passaggio dei cavi di energia.

Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici. Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Pozzetti con chiusino in calcestruzzo

I pozzetti saranno in calcestruzzo prefabbricato a sezione quadrata, completi di chiusini in calcestruzzo. Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta;
- rinfilo delle pareti con calcestruzzo.

Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale accuratamente costipato.

Pali di sostegno

Pali rastremati o conici con braccio zincato avente sezione terminale del braccio del diametro di 60 mm a partire da sezione di base del diametro minimo 110 mm, da incassare nel terreno (Hi variabile), spessore minimo 3,2 mm, comprensivo di fori per alloggiamento fusibili, fornito e posto in opera. Sono compresi il basamento di sostegno delle dimensioni di 100x100x100 cm per pali di altezza oltre i 6500 mm in conglomerato cementizio con classe di resistenza C25/30, lo scavo, la tubazione del diametro 300 mm per il fissaggio del palo, la sabbia di riempimento tra palo e tubazione, il collare in cemento, il ripristino del terreno, il pozzetto 30x30 cm ispezionabile, il chiusino in P.V.C. pesante carrabile o in lamiera zincata.

Gli oneri comprendono: oneri di fondazione di sezione secondo le indicazioni progettuali, (casceforme, calcestruzzo, ferro) cavidotti dalla cassetta di derivazione fino al pozzetto di derivazione impianto, cassetta di derivazione, i cavi di sezione adeguata al tipo di impianto dal corpo illuminante fino alla cassetta di derivazione, i collegamenti alla rete di terra e alla rete di alimentazione (MUFFOLA). E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Linee elettriche

Cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- Cavo in corda di rame elettrolitico isolato in PVC, N1V V-K , non propagante di incendio (CEI 20- 22 II), non propagante di fiamma (CEI 20-35), contenuta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37 I), con guaina di miscela antiabrasiva di colore blu chiaro RAL 5012 per tensioni nominali 600/1000 V ad una temperatura di esercizio max 70° C con conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto.

Il cavo dovrà riportare stampigliato a rilievo la designazione CEI 20-22, la marca o provenienza di prodotto e marchio IMQ. Per alimentazione di impianti a bassa tensione, possono essere installati in aria libera, su passerelle o tubazioni e possono essere direttamente interrati.

Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi dovranno essere rispondenti all'insieme delle norme:

- CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti;
- CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti" proiettori per illuminazione";
- CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti" apparecchi per illuminazione stradale".

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento. Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti di Legge. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno);

- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen;
- diagramma del fattore di utilizzazione.
- Classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Impianto di Terra - Dispersori

Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 32 mm²; i conduttori di terra saranno costituiti da corda di rame nudo con sezione minima di 35 mmq.

Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti, esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1 984, 64-8/1987 e 11-8/1989.

I dispersori saranno dei tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carrabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro.

Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

CAPO XX-IMPIANTO ANTINCENDIO**Art. 151. CASSETTE DA ESTERNO PER IDRANTI**

Le cassette per idranti saranno in lamiera trattata con antiruggine, con portello in alluminio vetro per interventi di emergenza e serratura, di dimensioni mm 660x450x230 per UNI 70, fornita in opera completa di:

- manichetta nylon gommato, raccordi in ottone UNI 5705 e legature a filo plastificato;
- rubinetto idrante in ottone UNI 5705;
- lancia in ottone e rame con ugello fisso. Montata compreso le opere murarie ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte UNI 70 e manichetta da m 30.

Art. 152. IDRANTE A COLONNA

Idrante a colonna in ghisa con innesti UNI 70, pressione di esercizio 16 bar, composto da: a) corpo in ghisa sferoidale; b) organi di manovra interi ed uscita acqua in ottone; c) uscita acqua 2x UNI 70; d) guarnizioni di tenuta O-RING e serraggio in gomma telata; e) saracinesca di intercettazione in ghisa a flusso avviato con asta di manovra; f) curva di raccordo; g) flange in AQ 42 UNI PN16; restano esclusi gli oneri relativi allo scavo, al rinterro e al materiale drenante ma sono compresi tutti gli oneri per il montaggio e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte Idrante a colonna DN100 2 UNI 70 + 1 UNI100 h esterno mm 900.

Art. 153. GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE

Il gruppo di pressurizzazione sarà costituito dai seguenti componenti:

- n. 2 pompe centrifughe di alimentazione rete normalizzate ed accoppiate a motore elettrico in grado di fornire la potenza assorbita dalla pompa ad un valore NPSH di 16 metri;
- n.1 elettropompa di compenso;
- n.1 generatore elettrico con motore diesel silenziato da 40 kVA voltaggio 400 V completo di cisterna per gasolio;
- bocca di aspirazione assiale;
- valvola di ritegno e valvola di intercettazione assemblate prima del collettore di mandata;
- quadro di controllo per ciascuna pompa IP 55 costruito secondo quanto previsto dalla Normativa, completo di interruttore generale blocca porta, voltmetro, amperometro, contagiri, livello gasolio, spie di segnalazione, pulsanti di marcia ed arresto, pulsanti di prova funzionamento;
- collettore di aspirazione e di mandata completo di pressostati, circuito by-pass e manometro;
- pompa pilota completa di vaso di espansione da 20 lt e proprio quadro elettrico;
- misuratore di portata da installare sul collettore di mandata;
- lista del programma di ispezioni, di controlli, di manutenzione e di assistenza, come previsto dalla Norma Uni EN 12845, oltre alla Dichiarazione di Conformità alle Norme UNI EN 12845.

CAPO XXI-IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Qualora in corso d'opera dovrà essere realizzato l'impianto di videosorveglianza di seguito si riportano le norme di capitolato di riferimento.

Art. 154. SPECIFICHE DELL'IMPIANTO

Il sistema di Videosorveglianza prevede la collocazione di punti di ripresa (telecamere dome Night/Day) in varie aree della discarica. Il trasferimento delle informazioni deve avvenire, mediante fibra ottica, fino alle rete di trasmissione presente nell'area di discarica. Il collegamento alla centrale operativa, che sarà localizzata nelle strutture del comune di Agropoli, avverrà mediante ponte Radio di ridotta potenza, sulla banda dei 5,4 GHz, di libero utilizzo (in cui cioè non è necessario il rilascio di una apposita concessione da parte del Ministero delle Comunicazioni).

Nella centrale Operativa saranno installate le apparecchiature (HW/SW) di controllo e di registrazione dei flussi video del sistema che nello specifico saranno costituite da:

- monitor LCD 19" VGA VESA;
- DVR 16 in video 4 aud. 1 VGA con HD da 500 GB;
- centrale espandibile da 10 a 50 terminali;
- tastiera con display grafico;
- batteria da 12 V 7A;
- espansione ingresso/uscite;
- ricetrasmittitore video CF;
- armadio blindato;
- gruppo UPS;
- software per la gestione ed il controllo degli accessi.

Tutte le apparecchiature, strumentazioni, software, hardware e accessori necessari per la realizzazione del sistema di sorveglianza e della Centrale Operativa dovranno essere opportunamente dimensionati e progettati tenendo conto delle prestazioni da garantire e del numero massimo ipotizzato di telecamere e dati da gestire in relazione alle indicazioni fornite nel presente progetto. Presso la centrale, gli operatori autorizzati dovranno poter visionare le immagini in tempo reale delle telecamere di videosorveglianza, effettuare i comandi di brandeggio e zoom delle telecamere dome, visionare i filmati registrati e gestire l'intero sistema di videosorveglianza.

La Centrale Operativa sarà il punto di convergenza di tutti i dati raccolti, pertanto dovrà essere dotata di apparati per l'interfacciamento con le periferie per l'acquisizione e la distribuzione delle informazioni. Il software di gestione dell'impianto di videosorveglianza dovrà prevedere la possibilità di selezionare il punto geografico da supervisionare, indirizzando il segnale video proveniente da una telecamera periferica sul monitor di visualizzazione, inoltre attraverso un'interfaccia grafica dovrà essere possibile interagire con gli apparati periferici, monitorando in tempo reale le immagini inviate. L'acquisizione delle immagini delle telecamere, dovrà avvenire in modo non interferente con il processo di registrazione delle immagini stesse, che dovrà proseguire indisturbato anche in presenza di contemporanea trasmissione delle immagini "live" verso le Centrale Operativa.

I due accessi carrabili della discarica saranno dotati di telecamera con sistema automatico di lettura e riconoscimento delle targhe dei veicoli che transitano.

**CAPO XXI-INDAGINI ED ANALISI PER L'ESATTA INDIVIDUAZIONI
PLANOALTIMETRICA DEI CORPI DISCARICA**

**Art. 155. SPECIFICHE TECNICHE PIANO DI INDAGINI PER INDIVIDUAZIONE ESATTA
POSIZIONE PLANOALTIMETRICA DEL CORPO DISCARICA**

Per quanto non specificato all'elenco prezzi di progetto ed alle quantità espresse nel relativo computo metrico allegato che si riporta di seguito, si rimanda alle specifiche tecniche norme AGI, CNR, APAT, ARPAC, Piano Regionale di Bonifica della Regione Campania (edizione 2013) e alla D.D. n. 796 del 09/06/2014 del Dipartimento della Salute e delle Risorse Naturali "Piano Regionale di Bonifica. DM Ambiente n.7/2013. Approvazione linee guida per esecuzione indagini preliminari" pubblicato sul BURC n.40 del 16/06/2014.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	<u>LAVORI A MISURA</u>							
	LAVORI IN ECONOMIA - INDAGINI ED ANALISI (SpCat 12)							
1 / 87 NP18	Compenso a corpo per l'esecuzione di trincee di saggio di scavo eseguito con escavatore cingolato da 160 q.li con benna da 80 cm spinto fino alla profondità massima di 5 m sommamo saggi di orientamento indagini					5,00		
	SOMMANO a corpo					5,00	582,70	2'913,50
2 / 88 E.24.010.010 .a	Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione, compreso il carico, lo scarico e la revisione a fine lavori Per ogni attrezzatura a corpo					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	873,08	873,08
3 / 89 E.24.010.030 .a	Attrezzature installate in corrispondenza di ciascun punto di perforazione, compreso il primo, su aree pianeggianti accessibili ai normali mezzi di trasporto compresi gli oneri del trasporto da una piazzola a quella successiva Per distanze entro i 300 m perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					1,00 1,00 1,00 1,00		
	SOMMANO cad					4,00	174,60	698,40
4 / 90 E.24.020.010 .a	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri di diametro compreso fra 86 e 127 mm, in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi, ecc. Per ogni metro lineare fino a 20 m dal piano di campagna perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4		20,00 20,00 20,00 20,00			20,00 20,00 20,00 20,00		
	SOMMANO m					80,00	51,36	4'108,80
5 / 91 E.24.020.010 .b	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri di diametro compreso fra 86 e 127 mm, in terreni a granulometria fine quali argille, limi, limi sabbiosi, ecc. Per ogni metro lineare da 20 a 40 m dal piano di campagna perforazione INT.3 perforazione INT.4		10,00 10,00			10,00 10,00		
	SOMMANO m					20,00	61,62	1'232,40
6 / 92 E.24.020.040 .a	Sovrapprezzo alle voci di perforazione per l'uso di corone diamantate Uso di corone diamantate perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4	0,50 0,50 0,50 0,50	20,00 20,00 30,00 30,00			10,00 10,00 15,00 15,00		
	SOMMANO m					50,00	56,50	2'825,00
7 / 93 E.24.060.060 .a	Fornitura di fustella campionatrice a pareti sottili (Shelby, Osterberg) Fornitura di fustella campioni da sottoporre a prove di taglio e triassiali perforazione INT.1					1,00		
	A R I P O R T A R E					1,00		12'651,18

COMMITTENTE: Comune di Cannalonga

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1,00		12'651,18
	perforazione INT.2					1,00		
	perforazione INT.3					1,00		
	perforazione INT.4					2,00		
	SOMMANO cad					5,00	51,36	256,80
8 / 94 E.24.040.030 .a	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura della fustella, da restituire a fine lavoro, ovvero da compensare con il relativo prezzo se non restituita Per ogni prelievo fino a 20 m dal piano di campagna campioni da sottoporre a prove di taglio e triassiali perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					1,00 1,00 1,00 2,00		
	SOMMANO cad					5,00	61,62	308,10
9 / 95 E.24.040.060 .a	Prova di resistenza al taglio in sito (Bore Hole Vane Test) eseguita nel corso di sondaggi a rotazione Per ogni prova fino a 15 m dal piano di campagna campioni da sottoporre a prove di taglio perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					1,00 1,00 1,00 2,00		
	SOMMANO cad					5,00	143,80	719,00
10 / 96 NP19	Esecuzione di prova triassiale in laboratorio su campione indisturbato di terreno campioni da sottoporre a prove triassiali perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					1,00 1,00 1,00 2,00		
	SOMMANO cadauno					5,00	527,51	2'637,55
11 / 97 NP20	Esecuzione prova down hole in foro da perforazione INT.1 da perforazione INT.2 da perforazione INT.3 da perforazione INT.4					1,00 1,00 1,00 1,00		
	SOMMANO cadauno					4,00	527,51	2'110,04
12 / 98 NP21	Esecuzione prova sismica Masw su stendimenti da minimo 100 m sommano					2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	527,51	1'055,02
13 / 99 E.24.040.080 .a	Piezometri a tubo aperto, installati in fori già predisposti, compresa la fornitura dei materiali occorrenti, l'eventuale formazione drenante con l'esclusione della fornitura del pozzetto protettivo, dei tubi piezometrici e calza in TNT Per metri di tubo installato da 0 a 80 m dal piano campagna perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4		20,00 20,00 20,00 30,00			20,00 20,00 20,00 30,00		
	SOMMANO m					90,00	16,43	1'478,70
	A R I P O R T A R E							21'216,39

COMMITTENTE: Comune di Cannalunga

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1,00		12'651,18
8 / 94 E.24.040.030 .a	perforazione INT.2					1,00		
	perforazione INT.3					1,00		
	perforazione INT.4					2,00		
	SOMMANO cad					5,00	51,36	256,80
9 / 95 E.24.040.060 .a	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura della fustella, da restituire a fine lavoro, ovvero da compensare con il relativo prezzo se non restituita Per ogni prelievo fino a 20 m dal piano di campagna							
	campioni da sottoporre a prove di taglio e triassiali							
	perforazione INT.1					1,00		
	perforazione INT.2					1,00		
	perforazione INT.3					1,00		
10 / 96 NP19	perforazione INT.4					2,00		
	SOMMANO cad					5,00	61,62	308,10
9 / 95 E.24.040.060 .a	Prova di resistenza al taglio in sito (Bore Hole Vane Test) eseguita nel corso di sondaggi a rotazione Per ogni prova fino a 15 m dal piano di campagna							
	campioni da sottoporre a prove di taglio							
	perforazione INT.1					1,00		
	perforazione INT.2					1,00		
	perforazione INT.3					1,00		
10 / 96 NP19	perforazione INT.4					2,00		
	SOMMANO cad					5,00	143,80	719,00
11 / 97 NP20	Esecuzione di prova triassiale in laboratorio su campione indisturbato di terreno							
	campioni da sottoporre a prove triassiali							
	perforazione INT.1					1,00		
	perforazione INT.2					1,00		
	perforazione INT.3					1,00		
12 / 98 NP21	perforazione INT.4					2,00		
	SOMMANO cadauno					5,00	527,51	2'637,55
11 / 97 NP20	Esecuzione prova down hole in foro							
	da perforazione INT.1					1,00		
	da perforazione INT.2					1,00		
	da perforazione INT.3					1,00		
	da perforazione INT.4					1,00		
12 / 98 NP21	SOMMANO cadauno					4,00	527,51	2'110,04
13 / 99 E.24.040.080 .a	Esecuzione prova sismica Masw su stendimenti da minimo 100 m sommano					2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	527,51	1'055,02
13 / 99 E.24.040.080 .a	Piezometri a tubo aperto, installati in fori già predisposti, compresa la fornitura dei materiali occorrenti, l'eventuale formazione drenante con l'esclusione della fornitura del pozzetto protettivo, dei tubi piezometrici e calza in TNT Per metri di tubo installato da 0 a 80 m dal piano campagna							
	perforazione INT.1		20,00			20,00		
	perforazione INT.2		20,00			20,00		
	perforazione INT.3		20,00			20,00		
	perforazione INT.4		30,00			30,00		
	SOMMANO m					90,00	16,43	1'478,70
	A R I P O R T A R E							21'216,39

COMMITTENTE: Comune di Cannalunga

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							21'216,39
14 / 100 E.24.060.010 .a	Cassetta catalogatrice delle dimensioni di 0,5 x 1 m, completa di scomparti e di coperchio Cassetta catalogatrice perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					4,00 4,00 4,00 5,00		
	SOMMANO cad					17,00	25,68	436,56
15 / 101 E.24.060.020 .a	Pozzetti di protezione strumentazione Compresa la relativa posa in opera e lucchetto di chiusura Piezometri da piano delle investigazioni iniziali Piezometri da piano di caratterizzazione perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					3,00 3,00 1,00 1,00 1,00 1,00		
	SOMMANO cad					10,00	97,57	975,70
16 / 102 NP22	Fornitura e posa in opera di palina di segnalemento (tipo GAS) Piezometri da piano delle investigazioni iniziali Piezometri da piano di caratterizzazione perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					3,00 3,00 1,00 1,00 1,00 1,00		
	SOMMANO cadauno					10,00	86,70	867,00
17 / 103 E.24.040.010 .a	Prelievo di campioni rimaneggiati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, e loro conservazione in appositi contenitori trasparenti, chiusi ermeticamente Fino ad una profondità di 80 m dal piano di campagna perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					3,00 3,00 3,00 4,00		
	SOMMANO cad					13,00	5,63	73,19
18 / 104 E.24.060.030 .a	Rilievo della falda acquifera in tubi opportunamente predisposti, eseguito a mezzo di scandagli elettrici In concomitanza con l'esecuzione dei sondaggi, e fornitura della tabellazione o graficizzazione dei dati Piezometri da piano delle investigazioni iniziali Piezometri da piano di caratterizzazione perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					3,00 3,00 1,00 1,00 1,00 1,00		
	SOMMANO cad					10,00	6,67	66,70
19 / 105 E.24.060.080 .a	Prelievo di campioni d'acqua con idoneo campionatore in acciaio inox Fornito di valvola in testa azionata meccanicamente e valvola di fondo Piezometri da piano delle investigazioni iniziali Piezometri da piano di caratterizzazione perforazione INT.1 perforazione INT.2 perforazione INT.3 perforazione INT.4					3,00 3,00 1,00 1,00 1,00 1,00		
	A RIPORTARE					10,00		23'635,54

COMMITTENTE: Comune di Cannalunga

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					10,00		23'635,54
	SOMMANO cad					10,00	56,50	565,00
20 / 106 NP23	Analisi terreni acque e/o eluati di terreno con i rispettivi metodi analitici di riferimento (parametri di cui all'allegato 5 del D.LGVO 152/2006). Compreso l'onere del prelievo dei terreni, dello spurgo dei piezometri e dello smaltimento delle acque di spurgo e dello smaltimento dei campioni analisi terreni Vedi voce n° 103 [cad 13.00] analisi acque Vedi voce n° 105 [cad 10.00]					13,00		
	SOMMANO cadauno					10,00		
						23,00	1'555,95	35'786,85
21 / 107 E.24.040.070 .a	Prova di permeabilità eseguita nel corso di sondaggi a rotazione Per allestimento attrezzatura sommano					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	143,80	575,20
22 / 108 E.24.050.010 .c	Approntamento dell'attrezzatura per l'esecuzione di prove penetrometriche statiche CPT, CPTE, CPTU, con penetrometro modello olandese tipo GOUDA, o equivalente, con spinta non inferiore a 20 tonnellate, compresi il carico, lo scarico e la revisione a fine lavoro Per ogni attrezzatura per prove statiche con piezocono CPTU a corpo					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	493,03	493,03
23 / 109 E.24.050.060 .a	Prova penetrometrica statica con punta elettrica e piezocono (CPTU) eseguita con penetrometro statico modello olandese tipo GOUDA o equivalente, con spinta non inferiore a 20 tonnellate, con misura automatica e continua dello sforzo di penetrazione Per ogni metro lineare su corpo discarica nr. 1 (densità 1/144 mq maglia 12x12) su corpo discarica nr. 2 (densità 1/144 mq maglia 12x12)	10,59 13,63			10,000 10,000	105,90 136,30		
	SOMMANO m					242,20	28,75	6'963,25
24 / 110 NP24	Restituzione dati di campo alla fine del monitoraggio ambientale a corpo					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	1'941,78	1'941,78
25 / 111 NP25	Indagine sismica a rifrazione e/o indagine geoelettrica su stendimenti da minimo 100 m, compreso relazione interpretativa sommano direzione valle - monte sommano direzione ortogonale valle monte					8,00 6,00		
	SOMMANO cadauno					14,00	581,90	8'146,60
26 / 112 NP26	Indagine radioattiva superficiale sull'intera superficie dei corpi discarica con sesto 6x6 m su corpo discarica nr. 1 su corpo discarica nr. 2					1'525,00 1'963,00		
	SOMMANO mq					3'488,00	0,48	1'674,24
	Parziale LAVORI IN ECONOMIA - INDAGINI ED ANALISI (SpCat 12) euro							79'781,49
	A R I P O R T A R E							79'781,49

COMMITTENTE: Comune di Cannalunga

[illegible]

COMMITTENTE: Comune di Cannalunga

Art. 156. RESPONSABILITÀ NELL'ESECUZIONE DEL PIANO

Il Comune di Agropoli svolge tutte la attività previste dal presente piano di indagine, avvalendosi di una società terza contraente qualificata e di un Direttore dei Lavori e Servizi esperto (ingegnere esperto) che seguirà e gestirà l'intero svolgimento del piano di indagine.

Il D.L. dovrà restituire apposita relazioni che individui con esattezza la posizione planoaltimetrica dei corpi discarica.