

Autorità di Sistema Portuale
del Mar Tirreno Centro Settentrionale

PORTI DI ROMA E DEL LAZIO - CIVITAVECCHIA - FIUMICINO - GAETA

OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA - 2° STRALCIO -

NUOVO ACCESSO AL BACINO STORICO - COLLEGAMENTO TRA IL MOLO VESPUCCI E L'ANTEMURALE COLOMBO

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo elaborato

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

P R 2

D R

0 1 4

0 0

A M M

Committente:

Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta

IL PRESIDENTE:

Dr. Pino Musolino

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Maurizio Marini

IL COORDINATORE GENERALE

Dott. Ing. Giuseppe Solinas

Progetto A.T.I. :

MODIMAR S.r.l. (Capogruppo)

V.A.M.S. Ingegneria S.r.l.

SEACON S.r.l.

Data	Rev.	DESCRIZIONE	Redatto:	Verificato:	Approvato:
12/12/2022	0	PRIMA EMISSIONE	F.MONDINI	F. MONDINI	P.CONTINI

CAPITOLO PRIMO – DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI.....	9
CAPO 1 CONTENUTO DELL'APPALTO.....	9
ARTICOLO 1: Oggetto dell'appalto	9
ARTICOLO 2: Corrispettivo dell'appalto	10
ARTICOLO 3: Modalità di stipulazione del contratto.....	10
ARTICOLO 4: Importo dei lavori, della progettazione esecutiva e categorie.....	11
ARTICOLO 5: Descrizione dei lavori, variazioni delle opere progettate, forma e principali dimensioni delle opere. 12	
CAPO 2 CONTENUTO DELL'APPALTO.....	13
ARTICOLO 6: Interpretazione	13
ARTICOLO 7: Documenti contrattuali.....	13
ARTICOLO 8: Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	13
ARTICOLO 9: Fallimento dell'Appaltatore.....	14
ARTICOLO 10: Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio; direttore tecnico di cantiere	14
ARTICOLO 11: Norme generali su materiali, componenti, sistemi ed esecuzione	14
ARTICOLO 12: Convenzioni in materia di valuta e termini.....	15
CAPO 3 TERMINI PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE.....	16
ARTICOLO 13: Progettazione esecutiva: termini per l'approvazione	16
ARTICOLO 14: Ritardo nella progettazione esecutiva	17
ARTICOLO 15: Consegna e inizio lavori	17
ARTICOLO 16: Ordine dei lavori	18
ARTICOLO 17: Termini per l'ultimazione dei lavori.....	18
ARTICOLO 18: Proroghe.....	19
ARTICOLO 19: Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori	19
ARTICOLO 20: Sospensioni ordinate dal R.U.P.	20
ARTICOLO 21: Penali in caso di ritardo	20
ARTICOLO 22: Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma.....	21
ARTICOLO 23: Inderogabilità dei termini di esecuzione	22
ARTICOLO 24: Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	23
ARTICOLO 25: Mancata approvazione della progettazione esecutiva	23
CAPO 4 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI.....	24
ARTICOLO 26: Lavori a corpo.....	24
ARTICOLO 27: Lavori a misura	24
ARTICOLO 28: Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	25
CAPO 5 DISCIPLINA ECONOMICA	26
ARTICOLO 29: Anticipazione	26
ARTICOLO 30: Pagamento del corrispettivo per la progettazione esecutiva	26
ARTICOLO 31: Pagamenti in acconto	26

ARTICOLO 32:	Conto finale – Collaudo e Pagamento a saldo	28
ARTICOLO 33:	Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo.....	29
ARTICOLO 34:	Cessione del contratto e cessione dei crediti.....	29
ARTICOLO 35:	Tracciabilità dei flussi finanziari	29
ARTICOLO 36:	Contestazioni tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore	30
ARTICOLO 37:	Eccezioni e riserve dell'esecutore sul Registro di contabilità. Accordo Bonario	30
ARTICOLO 38:	Forma e contenuto delle riserve.....	31
ARTICOLO 39:	Reclami dell'Esecutore sul Conto finale.....	31
CAPO 6 CAUZIONI E GARANZIE	32	
ARTICOLO 40:	Cauzione provvisoria e Cauzione definitiva	32
ARTICOLO 41:	Obblighi assicurativi a carico dell'Appaltatore	32
CAPO 7 DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	34	
ARTICOLO 42:	Variazione dei lavori.....	34
ARTICOLO 43:	Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	34
CAPO 8 SICUREZZA NEI CANTIERI	34	
ARTICOLO 44:	Adempimenti preliminari in materia di sicurezza.....	34
ARTICOLO 45:	Norme di sicurezza generale e sicurezza sul luogo di lavoro	35
ARTICOLO 46:	Piani di sicurezza e di coordinamento	36
ARTICOLO 47:	Modifiche ed integrazioni al Piano di sicurezza e di coordinamento	36
ARTICOLO 48:	Piano operativo di sicurezza	37
ARTICOLO 49:	Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza	37
ARTICOLO 50:	Prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro	38
CAPO 9 SUBAPPALTO.....	39	
ARTICOLO 51:	Subappalto	39
ARTICOLO 52:	Responsabilità in materia di subappalto	40
ARTICOLO 53:	Pagamento dei subappaltatori	40
CAPO 10 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO.....	40	
ARTICOLO 54:	Accordo bonario, transazione e Collegio consultivo tecnico.....	40
ARTICOLO 55:	Definizione delle controversie	42
ARTICOLO 56:	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera.....	42
ARTICOLO 57:	Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)	43
ARTICOLO 58:	Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori	44
CAPO 11 ULTIMAZIONE LAVORI	45	
ARTICOLO 59:	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	45
ARTICOLO 60:	Termini per il collaudo	46
ARTICOLO 61:	Presenza in consegna dei lavori ultimati	46
CAPO 12 NORME FINALI	46	
ARTICOLO 62:	Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore	46

ARTICOLO 63:	Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore	50
ARTICOLO 64:	Custodia del cantiere.....	50
ARTICOLO 65:	Cartello di cantiere.....	50
ARTICOLO 66:	Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	50
ARTICOLO 67:	Spese contrattuali, imposte, tasse.....	51
ARTICOLO 68:	Protocollo di Legalità.....	51
CAPITOLO SECONDO - PRESCRIZIONI TECNICHE.....		53
CAPO 1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E RELATIVE		
PRESCRIZIONI.....		53
ARTICOLO 69:	Impiego ed accettazione dei materiali.....	53
ARTICOLO 70:	Certificati di qualità dei materiali	53
ARTICOLO 71:	Massi naturali.....	54
ARTICOLO 72:	Pietrame e misto di cava (o tout-venant)	55
ARTICOLO 73:	Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave.....	56
ARTICOLO 74:	Legnami	57
ARTICOLO 75:	Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi	57
ART. 75 - SUB.1:	Acqua d'impasto	58
ART. 75 - SUB. 2:	Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi	58
ART. 75 - SUB.3:	Cementi	59
ART. 75 - SUB.4:	Additivi.....	60
ARTICOLO 76:	Caratteristiche dei calcestruzzi	62
ART. 76 - SUB.1:	Qualifica dei calcestruzzi in laboratorio ed all'impianto	62
ART. 76 - SUB.2:	Rapporto acqua/cemento	64
ART. 76 - SUB.3:	Copriferro	64
ART. 76 - SUB.4:	Classe di resistenza.....	64
ART. 76 - SUB.5:	Classe di esposizione ambientale	65
ART. 76 - SUB.6:	Classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità	65
ARTICOLO 77:	Confezionamento e trasporto	65
ART. 77 - SUB.1:	Confezionamento dei calcestruzzi.....	65
ART. 77 - SUB.2:	Trasporto	66
ARTICOLO 78:	Posa in opera.....	67
ART. 78 - SUB.1:	Posa in opera	67
ART. 78 - SUB.2:	Stagionatura, protezione e disarmo del calcestruzzo	68
ART. 78 - SUB.3:	Riprese di getto.....	69
ART. 78 - SUB.4:	Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari.....	70
ARTICOLO 79:	Controlli sul conglomerato	70
ART. 79 - SUB.1:	Controlli in corso d'opera	70
ART. 79 - SUB.2:	Controlli sulle opere finite	71

ART. 79 - SUB.3: Controlli supplementari sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco	72
ART. 79 - SUB.4: Controlli supplementari sul conglomerato cementizio dei cassoni	73
ARTICOLO 80: Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione	73
ARTICOLO 81: Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi	74
ART. 81 - SUB.1: Approvvigionamento dell'acciaio in barre	74
ART. 81 - SUB.2: Controllo del peso e della sezione	75
ART. 81 - SUB.3: Controllo di qualità	75
ART. 81 - SUB.4: Giunzioni e saldature	75
ARTICOLO 82: Materiali metallici per carpenteria e per altri impieghi strutturali	75
ARTICOLO 83: Geotessile per il rinforzo basale del rilevato di collegamento	76
ARTICOLO 84: Geogriglia	78
ARTICOLO 85: Pavimentazioni	78
ARTICOLO 86: Strato di base	79
ARTICOLO 87: Strato di collegamento Binder e Usura	82
ARTICOLO 88: Misto granulare stabilizzato	99
ARTICOLO 89: Tubazioni PEAD	100
ARTICOLO 90: Chiusini e griglie	101
ARTICOLO 91: Disoleatori	102
ARTICOLO 92: Quadri di bassa tensione	102
ARTICOLO 93: Interruttori	102
ARTICOLO 94: Cavi e condutture	103
ARTICOLO 95: Caratteristiche dei cavi	103
ARTICOLO 96: Cavi interrati e tubi corrugati	103
ARTICOLO 97: Pali illuminazione	104
CAPO 2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI	105
ARTICOLO 98: Modalità esecutive generali dell'intervento	105
ARTICOLO 99: Aree da adibire a cantiere	105
ARTICOLO 100: Livello di riferimento delle opere	105
ARTICOLO 101: Ricognizione e bonifica da ordigni bellici	106
ARTICOLO 102: Scavi subacquei	106
ARTICOLO 103: Demolizioni	106
ARTICOLO 104: Scavi di sbancamento, movimentazioni e rinterri	107
ARTICOLO 105: Salpamenti e ricollocamenti in opera	108
ARTICOLO 106: Opere a scogliera	108
ARTICOLO 107: Scogliera in massi artificiali	110
ARTICOLO 108: Scanno di imbasamento cassoni	111
ARTICOLO 109: Cassoni cellulari	111
ART. 109 - SUB.1: Geometria dei cassoni di banchina	113

ART. 109 - SUB.2: Impianti di cantiere per la realizzazione dei cassoni	113
ART. 109 - SUB.3: Varo, trasporto e affondamento dei cassoni.....	113
ART. 109 - SUB.4: Riempimento delle celle	114
ART. 109 - SUB.5: Giunti tra i cassoni	114
ART. 109 - SUB.6: Protezione del piede.....	114
ART. 109 - SUB.7: Getto della sovrastruttura	115
ARTICOLO 110: Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato.....	115
ART. 110 - SUB.1: Calcestruzzo	116
ART. 110 - SUB.2: Armature	116
ART. 110 - SUB.3: Posa in opera e montaggio	116
ART. 110 - SUB.4: Tolleranze di produzione	117
ARTICOLO 111: Pali di cemento armato trivellati	117
ART. 111 - SUB.1: Perforazione	117
ART. 111 - SUB.2: Camicia in lamiera di acciaio.....	117
ART. 111 - SUB.1: Armatura dei pali	117
ART. 111 - SUB.1: Calcestruzzo dei pali	118
ART. 111 - SUB.1: Tolleranze	118
ART. 111 - SUB.1: Documentazione da redigere in corso d'opera	118
ART. 111 - SUB.2: Collaudo e prove di carico sui pali.....	118
ART. 111 - SUB.3: Controlli non distruttivi	119
ARTICOLO 112: Trattamenti colonnari in jet grouting.....	119
ART. 112 - SUB.1: Attrezzatura	119
ART. 112 - SUB.2: Materiali	120
ART. 112 - SUB.3: Operazioni preliminari alle fasi operative	120
ART. 112 - SUB.4: Perforazioni	121
ART. 112 - SUB.5: Iniezioni	121
ART. 112 - SUB.6: Controlli e documentazione	121
ARTICOLO 113: Tiranti di ancoraggio a bulbo in minijet	122
ARTICOLO 114: Rilevato collegamento. Formazione parte sommitale.....	124
ARTICOLO 115: Rilevato collegamento. Incremento della resistenza dei terreni mediante trattamento di vibro flottazione 124	
ART. 115 - SUB.1: Generalità	124
ART. 115 - SUB.2: Requisiti di Progetto e Criteri di Accettabilità	124
ART. 115 - SUB.3: Qualifiche e Documentazione Preliminare.....	125
ART. 115 - SUB.4: Macchinari	125
ART. 115 - SUB.5: Modalità esecutiva, Misure e Controlli	126
ART. 115 - SUB.6: Tolleranze	127

ART. 115 - SUB.7: Documentazione esecutiva	127
ART. 115 - SUB.8: Campi Prova.....	128
ARTICOLO 116: Rilevato collegamento. Parte basale	129
ARTICOLO 117: Pontili galleggianti.....	130
ARTICOLO 118: Bitte, anelli ed altri arredi di banchina.....	130
CAPO 3 NORME DA OSSERVARE IN CORSO D'OPERA	132
ARTICOLO 119: Ordine di esecuzione dei lavori	132
ARTICOLO 120: Indagini e prove	132
ARTICOLO 121: Rilievo topo-batimetrico di seconda pianta	132
ARTICOLO 122: Prove sui materiali	133
ARTICOLO 123: Opere provvisoriale	133
ARTICOLO 124: Lavori non previsti.....	133
ARTICOLO 125: Noleggi	133
ARTICOLO 126: Danni di forza maggiore	133
ARTICOLO 127: Mezzi d'opera	134
ARTICOLO 128: Segnalamenti	134
ARTICOLO 129: Custodia del cantiere.....	134

**AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO CENTRO
SETTENTRIONALE
PORTO DI CIVITAVECCHIA**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO INTEGRATO PER LA PROGETTAZIONE
ESECUTIVA E L'ESECUZIONE DEI LAVORI PER IL "NUOVO ACCESSO AL BACINO
STORICO – COLLEGAMENTO TRA IL MOLO VESPUCCI E L'ANTEMURALE
COLOMBO"**

PREMESSA

Il presente Capitolato Speciale regola l'Appalto per la progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori di *“Nuovo accesso al bacino storico – Collegamento tra il molo Vespucci e l'antemurale Colombo”*

L'Appalto sarà gestito dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale (in seguito indicata quale “Committente” o “Stazione appaltante”), e sarà eseguito da parte dell'Impresa Appaltatrice, o raggruppamento od associazione temporanea, (che per brevità viene in seguito chiamata “Impresa” o “Appaltatore”).

RIFERIMENTI NORMATIVI ED ABBREVIAZIONI

Codice dei contratti – Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, *“Attuazione delle direttive 2014/23/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure di appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”*;

D. M. 154/2017 – decreto del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo 22 agosto 2017, n. 154 – Regolamento concernente gli appalti pubblici di lavori riguardanti i beni culturali tutelati ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42;

Decreto legislativo n. 81/2008 – decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e s.m.i., Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

Regolamento – decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 – per la parte ancora vigente;

Capitolato generale d'appalto – decreto ministeriale (lavori pubblici) 19 aprile 2000, n. 145, per gli articoli non abrogati dal D.P.R. n. 207 del 2010;

D. M. (M.I.T.) 7 marzo 2018 n. 49 Regolamento recante: *«Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»*, in attuazione dell'art. 111, comma 1, del Codice;

R.U.P. – Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 31 del Codice dei contratti decreto legislativo n. 50 del 2016;

D. M. (Giustizia) 17 giugno 2016 – Approvazione delle tabelle dei corrispettivi commisurati al livello qualitativo delle prestazioni di progettazione adottato ai sensi dell'art. 24, comma 8, del decreto legislativo n. 50 del 2016;

DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestato la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266, nonché dall'art. 196 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;

Attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.

CAPITOLO PRIMO – DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 CONTENUTO DELL'APPALTO

ARTICOLO 1: Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nella redazione del progetto esecutivo e nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2;
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: " Nuovo accesso al bacino storico – Collegamento tra il molo Vespucci e l'antemurale Colombo";
 - b) descrizione sommaria dei lavori:
 - Escavi e demolizioni
 - Diga foranea. Opera a parete verticale
 - Diga foranea. Opera a gettata
 - Diaframmi
 - Imboccatura portuale. Opera a gettata
 - Vasca di colmata
 - Opera di collegamento. Rilevato
 - Opera di collegamento. Banchina e pavimentazioni
 - Opera di collegamento. Impianti
 - c) ubicazione Stazione appaltante: Molo Vespucci SNC 00053 Civitavecchia (RM) PEC: protocollo@portidiroma.legalmailpa.it - Email: autorita@portidiroma.it;
3. Sono compresi nell'appalto la progettazione esecutiva, la redazione dei piani di sicurezza e manutenzione, la predisposizione di tutta la documentazione necessaria per l'ottenimento di autorizzazioni presso gli Enti competenti, l'esecuzione dei lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto definitivo con i relativi allegati.

A tal fine l'Appaltatore dichiara:

 - a) di aver preso completa visione degli elaborati di cui al progetto definitivo accettando gli stessi in uno con l'elenco prezzi a corpo riconoscendo che tali prezzi sono remunerativi e tali da consentire l'esecuzione dei lavori a perfetta regola dell'arte;
 - b) di aver preso visione dei luoghi e ritenuti rispondenti a quanto riportato negli elaborati progettuali di cui sopra.
4. La gara per l'affidamento del contratto è indetta sulla base del progetto definitivo, con il criterio d'aggiudicazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa di cui all' art. 95 del D. Lgs. n. 50/2016 ss.mm.ii..
5. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
6. I lavori dovranno essere condotti in modo da non intralciare né interrompere in alcuna maniera l'operatività portuale generale;
7. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010:
 - a) il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è il seguente:
 - b) il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è il seguente:

ARTICOLO 2: Corrispettivo dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito come segue:

n.	D	Importi (€)
a	Importo esecuzione lavori a base d'asta, da compensarsi a corpo	64.237.240,07
b	Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza, non soggetti a ribasso	601.366,37
c	Corrispettivo per progettazione esecutiva, soggetto a ribasso	486.931,08
T	IMPORTO TOTALE APPALTO	65.325.537,52

2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma degli importi determinati nella tabella di cui al comma 1, al netto del ribasso offerto dall'Appaltatore in sede di gara sugli importi di cui al righe 1 e 3 (relativi all'esecuzione dei lavori e alla progettazione esecutiva).
3. Non sono soggetti a ribasso i costi della sicurezza di cui all'art. 100 comma 1 e dell'Allegato XV § 4.1.4 del D.Lgs. 81/08.

ARTICOLO 3: Modalità di stipulazione del contratto

4. Il contratto è stipulato interamente "a corpo" ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lett. d) del D.Lgs. n. 50/2016, e degli articoli 43, comma 6, e art. 14 del D. M. 7 marzo 2018 n. 49. 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.
5. Il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale. Ai prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del D.P.R. n.207 del 2010, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 3, si applica il ribasso percentuale offerto dall'Appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato Speciale.
6. 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, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti, e che siano estranee ai lavori già previsti.
7. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'Art.2, commi 2 e 3.
8. I vincoli negoziali di natura economica, come determinati ai sensi del presente articolo, sono insensibili al contenuto dell'offerta tecnica presentata dall'Appaltatore e restano invariati anche dopo il recepimento di quest'ultima da parte della Stazione appaltante.
9. L'Appaltatore dà atto che il prezzo "a corpo" dell'appalto indicato nella sua offerta è stato determinato sulla base degli elementi progettuali da lui verificati e ritenuti validi e che si intende comprensivo di ogni e qualsiasi onere necessario a dare l'opera finita a regola d'arte e, pertanto, comprendente l'eventuale esecuzione, fornitura e posa in opera di tutti i lavori e le forniture non indicati in progetto ma necessari per la piena funzionalità dell'opera secondo le caratteristiche tipologiche e tecniche delle parti componenti. Pertanto, l'Appaltatore espressamente riconosce che il corrispettivo forfetario come sopra determinato remunera tutti gli oneri diretti e indiretti che sosterrà per realizzare l'opera a regola d'arte e per consegnarla perfettamente funzionante "chiavi in mano", restando a carico dell'Appaltatore medesimo ogni maggiore spesa e alea. In particolare, a mero titolo esemplificativo ma non limitativo, restano a totale carico dell'Appaltatore:
- le spese per indagini su sottoservizi ed opere impiantistiche interferenti con i lavori, determinazione dello stato di consistenza di opere da demolire e/o ristrutturare e rilievi di qualsiasi genere;
 - le spese per opere provvisorie (delimitazioni delle aree di lavoro, ecc.); le spese per la deviazione del traffico pedonale e veicolare da eseguire in conformità alle indicazioni della Stazione appaltante;

- c) le spese per il controllo di qualità e relative certificazioni;
 - d) le spese relative alla realizzazione delle misure per la tutela della salute e per la sicurezza dei lavoratori impiegati nell'esecuzione dell'opera, previste dalle leggi vigenti in materia, nessuna esclusa;
 - e) gli interventi necessari per lo spostamento, in tempo utile, di ogni servizio, attraversamento, interferenza, ecc. interessato dalle opere;
 - f) gli oneri di ricerca ed ottenimento delle aree di discarica, sia pubbliche che private;
 - g) gli oneri per la classificazione dei materiali da conferire in discarica, gli oneri di smaltimento dei materiali stessi, gli oneri di trasporto, a qualsiasi distanza, per e dal cantiere dei materiali di cava, di quelli di risulta e delle forniture in genere;
10. Prima della sottoscrizione del contratto la Stazione appaltante procederà alle necessarie verifiche circa l'effettiva sussistenza e la persistenza in capo all'Appaltatore dei requisiti e delle condizioni di partecipazione alla gara di cui alle vigenti prescrizioni di legge, ed alle previsioni del bando di gara.

ARTICOLO 4: Importo dei lavori, della progettazione esecutiva e categorie

L'importo complessivo a base d'appalto è previsto in € **65.325.537,52**, di cui:

a) Per lavori

€ **64.237.240,07** importo lavori a base d'asta (soggetto a ribasso)

€ **601.366,37** per costi contrattuali sicurezza inerente i lavori (non soggetto a ribasso)

Per un totale di € 64.838.606,44

b) Per servizi tecnici

€ **486.931,08** importo progettazione esecutiva a base d'asta (soggetto a ribasso)

Per lavori:

I lavori si compongono delle seguenti lavorazioni e categorie SOA:

Categoria	Importo (€)	%
OG 7 Opere marittime e lavori di dragaggio	61.468.583,21	95,69%
OG 3 Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	2.528.293,21	3,94%
OG 6 Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione	92.053,29	0,14%
OG 10 Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua ed impianti di pubblica illuminazione	148.310,36	0,23%
totale	64.237.240,07	100,0%

Per servizi tecnici:

L'importo complessivo dei lavori è così suddiviso in categorie e classi dicui al D.M. n°143/2013 e D.M. 17/06/2016:

Categoria	Importo (€)	%
D.01 - Opere di navigazione interna e portuali	61.468.583,21	95,69%
V.02 - Strade di tipo ordinario	2.528.293,21	3,94%
D.04 -Acquedotti e fognature	92.053,29	0,14%
IA.03 - Impianti elettrici	148.310,36	0,23%
totale	64.237.240,07	100,0%

ARTICOLO 5: Descrizione dei lavori, variazioni delle opere progettate, forma e principali dimensioni delle opere.

1. I lavori che formano oggetto dell'appalto sono descritti negli elaborati del progetto definitivo facenti parte del presente Capitolato Speciale d'Appalto, salvo più precise indicazioni che all'atto della progettazione esecutiva potranno essere impartite dalla Stazione appaltante.
2. Il Committente si riserva, nei limiti di quanto disposto dall'art. 106 del D.Lgs.50/2016, la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti dagli atti contrattuali dell'appalto.
3. Salvo quando espressamente indicato, nessuna delle opere risultanti dagli elaborati progettuali, è esclusa dall'appalto.

CAPO 2

CONTENUTO DELL'APPALTO

ARTICOLO 6: Interpretazione

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. 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; in subordine trovano applicazione gli articoli da 1362 e ss. del codice civile.
3. Qualora risultassero discordanze tra le prescrizioni di Capitolato, gli elaborati di progetto ad esso allegati ed in particolare non fossero state considerate alcune parti di impianto o di tipi di materiali, resta insindacabile facoltà della Direzione lavori decidere il tipo e le dimensioni delle opere necessarie alla funzionalità degli impianti, senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie.
4. L'Appaltatore ha inoltre obbligo di esaminare il progetto definitivo ai fini di una corretta formulazione dell'offerta ed avere precisa cognizione di passaggi, modalità di posa, finiture, e quant'altro necessario ad un lavoro completo in ogni sua parte.

ARTICOLO 7: Documenti contrattuali

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente capitolato speciale 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 elaborati costituenti il progetto definitivo;
 - d) il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del D.Lgs. n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del D.Lgs. n. 81 del 2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
 - e) il Piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1 h) del D.Lgs. 81/08 e al punto 3.2 dell'allegato XV dello stesso decreto;
 - f) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207;
 - g) le polizze di garanzia di cui al presente Capitolato.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il Regolamento generale approvato con d.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207, per quanto applicabile;
 - b) il decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
 - a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti speciali degli esecutori, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori;
 - b) le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato.

ARTICOLO 8: 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. 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.

ARTICOLO 9: 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 dall'art. 110 del Codice dei contratti.
2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17, 18 e 19 dell'articolo 48 del Codice dei contratti.

ARTICOLO 10: Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio; direttore tecnico 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, 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 della 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.
6. 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.

ARTICOLO 11: Norme generali su materiali, componenti, sistemi ed 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, regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci di prezzo.
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 l'art. 6 del DM 49/2018 e gli

articoli 16 e 17 del Cap. Gen. n. 145/00.

3. Tutti i lavori devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte, ed i materiali da impiegare devono essere delle migliori qualità ed esenti da ogni difetto e soddisfare tutti i requisiti indicati in contratto e nel presente capitolato speciale d'appalto.
4. L'Appaltatore ha l'obbligo di giustificare con la presentazione dei necessari documenti, la provenienza effettiva dei materiali che verranno sottoposti, a sue spese, a tutte le prove che il Direttore dei lavori reputi opportune per accertarne la qualità e la resistenza.
5. Nessun materiale può essere impiegato nei lavori se non sia stato preventivamente accettato dal Direttore dei lavori, il quale ha la facoltà di rifiutare qualunque materiale che ritenga non adatto per la buona riuscita dei lavori.
6. I materiali rifiutati devono essere, senza eccezione alcuna, allontanati dai cantieri di lavoro entro il termine perentorio stabilito dal Direttore dei lavori; qualora l'Appaltatore non si uniformi a tali disposizioni, il Direttore dei lavori ha il diritto di provvedere direttamente, addebitando all'Appaltatore la relativa spesa che sarà trattenuta sul primo pagamento in acconto.
7. L'accettazione dei materiali non può mai pregiudicare alcun diritto della Stazione Appaltante, ivi compreso quello di rifiutare, in qualunque tempo, ancorché posti in opera, i materiali non corrispondenti alle condizioni contrattuali.
8. Anche dopo il collaudo generale sono pur sempre dovute, in relazione ai materiali, le garanzie di contratto e di legge per difformità, difetti e vizi dell'opera.
9. Qualora, l'Appaltatore abbia di sua iniziativa, e anche con l'eventuale acquiescenza del Direttore dei lavori, impiegato materiali di dimensioni eccedenti quelli prescritti, oppure di qualità migliore o di lavorazione più accurata, egli non ha diritto ad alcun aumento dei corrispettivi pattuiti indipendentemente dai vantaggi che eventualmente derivino all'opera; in tal caso i lavori saranno pertanto contabilizzati come se i materiali e la loro lavorazione avessero le dimensioni, le qualità e le modalità di lavorazione prescritte. Qualora, invece, sia riscontrata dal Direttore dei lavori una qualunque riduzione nella dimensione dei materiali e delle opere, ovvero una qualità inferiore od una minore lavorazione, e tuttavia i lavori siano ugualmente accettati dallo stesso Direttore dei lavori, i corrispettivi saranno ridotti in proporzione del minor valore dei materiali o delle opere.
10. Tutte le prove sui materiali e sulle opere finite richieste dal Direttore dei lavori, quando non è diversamente disposto dalle pattuizioni contrattuali, fanno carico all'Appaltatore, unitamente a tutte le eventuali spese per prelievo, confezionamento e spedizione dei campioni.
11. Per il tempestivo accertamento dei requisiti prescritti per i materiali occorrenti nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore è obbligato a far giungere in cantiere i materiali stessi in tempo utile affinché possa essere conosciuto, per ciascuna partita e prima che ne sia iniziato l'impiego, l'esito delle prove necessarie.
12. 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.
13. 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 D.M. infrastrutture 17.01.2018.

ARTICOLO 12: Convenzioni in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore in cifra assoluta si intendono in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi 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 3

TERMINI PER LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE

ARTICOLO 13: Progettazione esecutiva: termini per l'approvazione

1. Per la progettazione esecutiva dovranno essere seguite le disposizioni vigenti in materia di opere pubbliche con particolare riferimento all'art. 23 del D.Lgs. 50/2016 nonché alla PARTE II – TITOLO II – capo I – sezione IV del D.P.R. 207/10. In particolare, il progetto esecutivo dovrà determinare in ogni dettaglio i lavori da realizzare e dovrà essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità e dimensione.
2. Con la stipula del contratto, il RUP ordina all'Appaltatore il contestuale avvio immediato della progettazione esecutiva. Il R.U.P. può ordinare l'avvio delle attività anche prima della stipulazione del contratto in caso di particolare urgenza; la motivazione dell'urgenza è riportata nell'ordine di servizio.
3. L'Appaltatore si obbliga a recepire, nel progetto esecutivo, tutte le prescrizioni a qualunque titolo intervenute a seguito dell'approvazione del progetto definitivo. Il Committente si riserva, nei limiti di quanto disposto dall'art. 106 del D.Lgs 50/2016, l'insindacabile facoltà di richiedere in sede di progettazione esecutiva, modifiche al progetto, in relazione alle proprie esigenze organizzative e funzionali, nell'interesse della buona riuscita dei lavori, senza che ciò possa comportare oneri aggiuntivi a quelli previsti per la progettazione stessa. Eventuali conseguenti variazioni dell'importo dei lavori, verranno valutate ai sensi del successivo comma.
4. La progettazione esecutiva dovrà essere eseguita sulla base di un rilievo topo-batimetrico eseguito secondo le stesse modalità di cui CAPITOLO SecondoCAPO 3ARTICOLO 121: ARTICOLO 121:
5. Eventuali variazioni quantitative o qualitative previste nel progetto esecutivo o offerte in sede di gara, rispetto alle lavorazioni di cui nel progetto definitivo, non possono prevedere un aumento dell'importo complessivo dei lavori, né possono variare la qualità dell'esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e ogni aspetto tecnico, che resta fisso e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto definitivo. È fatto salvo esclusivamente quanto disposto dal successivo comma. In ogni caso l'Appaltatore dovrà segnalare per iscritto la necessità di procedere all'introduzione di varianti motivandole dettagliatamente, la Stazione appaltante procederà quindi all'accertamento delle cause, condizioni e presupposti che hanno dato luogo alle variazioni proposte e comunicherà l'assenso alle variazioni mediante atto scritto comunicato tempestivamente all'Appaltatore entro la data di approvazione del progetto esecutivo.
6. Nel caso in cui si verifichi una delle ipotesi di cui all'articolo 149 del Codice dei contratti, oppure nel caso di errori od omissioni riscontrati nel progetto definitivo, le variazioni da apportarsi al progetto esecutivo sono valutate in base ai prezzi contrattuali con le modalità previste dal capitolato generale d'appalto e, se del caso, a mezzo di formazione di nuovi prezzi. La Stazione appaltante procede all'accertamento delle cause, condizioni e presupposti che hanno dato luogo alle variazioni nonché al concordamento dei nuovi prezzi entro 10 (dieci) giorni dall'accertamento della necessità di introdurre nel progetto esecutivo la variazione al progetto definitivo. L'assenso alla variante da parte della Stazione appaltante avviene mediante atto scritto comunicato tempestivamente all'Appaltatore; con tale assenso può essere riconosciuta motivatamente una proroga al termine di cui al comma 7 previsto per la presentazione del progetto. Tale proroga deve essere adeguata alla complessità e importanza delle modifiche da introdurre al progetto ma non può comunque essere superiore ad un quarto del termine previsto inizialmente.
7. Con il provvedimento di cui al comma 2 o con altri ordini di servizio tempestivamente trasmessi all'Appaltatore in tempo utile, il R.U.P., può ordinare all'Appaltatore medesimo di provvedere all'effettuazione di ulteriori studi, indagini e verifiche di maggior dettaglio rispetto a quelli utilizzati per la redazione del progetto definitivo, senza che ciò comporti compenso aggiuntivo alcuno a favore dell'Appaltatore, tuttavia con il medesimo provvedimento può essere concessa motivatamente una proroga del termine di cui al successivo comma 7, strettamente necessaria all'esecuzione dei nuovi adempimenti.
8. **La progettazione esecutiva, completa in ogni sua parte, unitamente agli studi, indagini, rilievi e verifiche supplementari deve essere consegnata alla Stazione appaltante entro 90 (novanta) giorni naturali e consecutivi, a far data dall'avvio delle attività di cui al comma 2.**
9. Entro la scadenza del termine stabilito nel precedente comma 7, l'Appaltatore dovrà consegnare alla

Stazione appaltante due copie cartacee, debitamente firmate e timbrate dal progettista e dal Legale rappresentante dell'Impresa, ed una copia digitale, in formato PDF, su supporto DVD-ROM contenente gli stessi elaborati presentati in forma cartacea (comprensivi di firme e timbri di cui sopra), oltre ai file modificabili (Word, Excel, DWG per quanto riguarda gli elaborati grafici, ecc.); in caso di ritardata consegna trova applicazione quanto previsto dall'art 15.

10. La Stazione appaltante sottoporrà a verifica tale documentazione e, anche sentiti i progettisti del progetto definitivo, entro 15 (quindici) giorni dalla data di ricezione del progetto esecutivo, formulerà le proprie eventuali osservazioni in merito all'approvazione del progetto.
11. L'Appaltatore, entro 15 (quindici) giorni dalla data di ricezione di tali osservazioni è tenuto a revisionare ed integrare il progetto esecutivo come richiesto e a riconsegnare alla committenza due copie cartacee e digitali complete del progetto esecutivo revisionato.
12. L'Appaltatore sarà tenuto anche alla redazione di integrazioni o variazioni richieste dall'Autorità competente fino all'ottenimento del parere positivo.
13. Il progetto esecutivo presentato, verificato con esito positivo e validato, deve essere approvato dalla Stazione appaltante. L'avvenuta approvazione è comunicata tempestivamente all'Appaltatore a cura del R.U.P..
14. Con l'approvazione il progetto esecutivo si intende acquisito in proprietà dalla Stazione appaltante. L'Appaltatore, pertanto, si impegna fin d'ora a rinunciare ad ogni eventuale qualsivoglia pretesa, diritto o aspettativa in ordine alla proprietà dei suddetti elaborati, nonché in ordine a tutti i diritti e le pretese a qualsivoglia titolo.
15. Qualora il progetto esecutivo redatto dall'Appaltatore non sia ritenuto meritevole di approvazione o dovesse essere comunque incompleto entro i termini suddetti o non si dovessero osservare le disposizioni del presente articolo, il Committente avrà facoltà di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore.
16. L'Appaltatore dovrà inoltre predisporre a propria spesa tutte le pratiche necessarie per l'inoltro della documentazione tecnica richiesta dagli Enti di Controllo preposti e di quant'altro necessario al rilascio di autorizzazioni, certificazioni e collaudi inerenti gli impianti.

ARTICOLO 14: Ritardo nella progettazione esecutiva

1. Nel caso di mancato rispetto del termine per la consegna del progetto esecutivo previsto dall'articolo 14, comma 7, del presente Capitolato per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo si applicherà una penale di euro 1000,00 (mille/00) per un massimo del 10% dell'importo di contratto riservato alla progettazione.
2. Se il ritardo dovesse protrarsi oltre il 50% del tempo convenuto per la fase di progettazione, la Stazione Appaltante si riserva il diritto di recedere, ipso iure, dal contratto con semplice comunicazione e con l'incameramento della cauzione, a titolo di risarcimento del danno patito.
3. E' fatta salva la facoltà della Stazione Appaltante di agire per il risarcimento del maggior danno

ARTICOLO 15: Consegna e inizio lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipulazione del formale Contratto di Appalto, in seguito alla consegna dei lavori, risultante da apposito verbale sottoscritto in duplice copia dalla D.L. e dall'Appaltatore, da compiersi nel termine di 45 giorni dalla data di stipulazione, previa convocazione dell'esecutore.
2. Il Responsabile del Procedimento può autorizzare, con specifico atto motivato, la consegna anticipata dei lavori, ai sensi dell'art.32 del D.lgs50/2016 e smi, altresì, ai sensi dell'art 5, comma 9 del DM 49/2018, considerata la natura dei lavori da eseguire, si prevede la possibilità di effettuare consegne parziali dei lavori.
3. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione.

4. Dal giorno della consegna grava direttamente sull'Appaltatore ogni responsabilità in merito ai lavori, alla loro conservazione ed ai danni diretti ed indiretti al personale a qualunque titolo presente in cantiere ed a terzi.
5. Prima dell'inizio dei lavori o nei termini previsti dalle specifiche norme, l'Appaltatore è tenuto a presentare alla Stazione Appaltante la documentazione di Legge ed in particolare:
 - a) polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi (art. 103, comma 7, del D.Lgs n. 50/2016 e smi);
 - b) piano operativo di sicurezza e/o piano sostitutivo di sicurezza;
 - c) documentazione previdenziale (D.Lgs n. 50/2016, art. 105, comma 9) di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli Enti previdenziali, assicurativi, infortunistici, inclusa la Cassa Edile;
 - d) 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) ed alle Casse Edili;
 - e) dichiarazione che si riferisce al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - f) 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 Legislativo n. 81 del 2008 e smi;
 - g) dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto Legislativo n. 81 del 2008 e smi;
 - h) nominativo e recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui al Decreto Legislativo;
 - i) documentazione connessa ad eventuali subappalti.

ARTICOLO 16: Ordine dei lavori

1. L'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché essi siano eseguiti a perfetta regola d'arte e seguendo quanto prescritto nei disegni di progetto, nelle Specifiche Tecniche e nelle corrispondenti voci dell'elenco.
2. In genere, tutte le varie categorie di lavori si svolgeranno nell'ordine di gradualità indicato dal cronoprogramma del progetto definitivo e che l'Appaltatore è obbligato a sviluppare in forma esecutiva ed a presentare all'approvazione della D.L.
3. Qualora particolari circostanze richiedessero di conferire all'andamento dei lavori una diversa gradualità, anche per esigenze di funzionamento delle attività portuali che potrebbero pregiudicare temporaneamente l'esecuzione di una o più lavorazioni, la D.L. ha facoltà di impartire disposizioni diverse, nell'interesse della buona riuscita dei lavori, mediante ordini di servizio per iscritto, senza che l'Appaltatore possa muovere eccezioni al riguardo e pretendere indennizzi di sorta.

ARTICOLO 17: Termini per l'ultimazione dei lavori

1. **Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in 600 (seicento) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.**
2. Per garantire la massima corrispondenza tra tempi previsti in progetto e tempi reali d'esecuzione, le lavorazioni avverranno per successive fasi secondo i tempi previsti dal cronoprogramma dei lavori approvato, che vincola e sancisce in 600 giorni naturali consecutivi il termine per dare ultimate tutte le opere in appalto.
3. Poiché il rispetto dei tempi sopra indicati, riportati dal cronoprogramma dei lavori, potrebbe vincolare le attività portuali, ogni variazione proposta dall'Appaltatore dovrà essere approvata dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso qualsiasi variazione non potrà comunque incidere sui termini di esecuzione dei lavori definiti dalla Stazione appaltante.
4. La conclusione delle opere per ciascuna fase potrà avvenire solo coerentemente al cronoprogramma dei lavori, senza che ciò possa essere indotto a pretesto dell'impresa per modificare il tempo complessivo, che resterà comunque quello previsto dal cronoprogramma, sia in senso totale che per ogni singola fase.

5. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 si è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà ed impedimenti in relazione agli adempimenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
6. L'Appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori rigorosamente adeguato, in ogni sua fase. Il cronoprogramma 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 previo certificato di collaudo, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

ARTICOLO 18: Proroghe

1. L'Appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, a norma dell'art. 107, comma 5, del Codice dei contratti, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 18, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui all'ARTICOLO 17: .
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 18, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata al direttore di lavori, il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. La proroga del termine contrattuale è autorizzata con provvedimento della Stazione appaltante, sulla base del parere positivo del R.U.P.
6. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 18, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
7. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui al presente articolo costituisce rigetto della richiesta.
8. A giustificazione del ritardo nella consegna dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale, l'Appaltatore non può mai attribuirne la causa ad interferenza con l'attività portuale o con quella degli uffici presenti.

ARTICOLO 19: Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

1. Qualora circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali, il Direttore dei Lavori, ai sensi dell'art. 107 del Codice può ordinarne la sospensione redigendo apposito verbale in contraddittorio con l'Appaltatore, indicandone le ragioni e l'imputabilità anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna. Nel verbale di sospensione è inoltre indicato lo stato di avanzamento dei lavori, le opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.
2. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'Appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso.
3. I termini per l'ultimazione si intendono prorogati di tanti giorni quanti sono quelli della sospensione.
4. L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere alla custodia del cantiere, dei materiali e alla conservazione delle opere eseguite. Tale obbligo cessa solo dopo l'approvazione dell'atto di collaudo.
5. Durante la sospensione dei lavori, il Direttore dei Lavori può disporre visite in cantiere volte ad

accertare le condizioni delle opere e la consistenza delle attrezzature e dei mezzi eventualmente presenti, dando, ove occorra, disposizioni nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite, alle condizioni di sicurezza del cantiere per facilitare la ripresa dei lavori.

6. La ripresa dei lavori viene effettuata dal Direttore dei Lavori, redigendo opportuno verbale di ripresa dei lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, non appena sono cessate le cause della sospensione, nel quale è indicato il nuovo termine di ultimazione delle opere. Esso è efficace dalla data della sua redazione.
7. Le disposizioni del presente articolo 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. Qualora si verificano sospensioni totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'articolo 107 del codice, l'Appaltatore sarà dovutamente risarcito sulla base dei criteri riportati all'articolo 10 comma 2 del D. M. 49/2018.
8. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.
9. Fuori dei casi previsti nel primo comma del presente articolo, ma con le stesse modalità, il Direttore dei Lavori può, per ragioni di necessità, ovvero opportunità esecutiva, ordinare all'Appaltatore di sospendere totalmente o parzialmente i lavori anche in relazione a quanto previsto all'art. 92 del D.Lgs. n. 81/2008.

ARTICOLO 20: Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la Stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.
2. Il R.U.P. trasmette l'ordine contemporaneamente all'Appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
3. La sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale.
4. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 20, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

ARTICOLO 21: Penali in caso di ritardo

1. Ai sensi dell'articolo 113 bis, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii., 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 **0,3 per mille (euro zero tre ogni 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 ai sensi dell'articolo 16, comma 2 e comma 3;
 - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;

- c) 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 se l'Appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 3.
 4. La penale di cui al comma 2, lettera b) è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
 5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte del direttore dei lavori, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio.
 6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo netto contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 25 del presente Capitolato, 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. Non è prevista la corresponsione di premi di accelerazione in caso di ultimazione dei lavori anticipata rispetto al termine contrattuale.

ARTICOLO 22: Programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore e cronoprogramma

1. Come riportato all'articolo 18 è previsto un tempo di realizzazione di 765 giorni naturali e consecutivi.
2. Entro 10 (dieci) giorni dall'approvazione del progetto esecutivo, 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.
3. La Stazione Appaltante può ordinare all'Appaltatore mediante ordine di servizio, di modificare o integrare il proprio programma esecutivo dei lavori, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori ed 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) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del D.Lgs. 81/08. 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.
4. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma prodotto dall'Appaltatore in fase di

sviluppo del progetto esecutivo e approvato contestualmente al progetto esecutivo stesso dalla Stazione appaltante; tale cronoprogramma può essere integrato dal programma esecutivo presentato dall'Appaltatore alla direzione lavori prima dell'inizio dei lavori, e anche modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

ARTICOLO 23: Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dell'attività di progettazione esecutiva:
 - a) la necessità di rilievi, indagini, sondaggi, accertamenti o altri adempimenti simili, già previsti nel presente Capitolato speciale o che l'Appaltatore o i progettisti dell'Appaltatore ritenessero di dover effettuare per procedere alla progettazione esecutiva, salvo che si tratti di adempimenti imprevidi ordinati esplicitamente dal R.U.P. per i quali è concessa la proroga ai sensi dell'articolo 14, comma 6;
 - b) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per l'esecuzione delle opere, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati dalla Stazione appaltante;
 - c) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i progettisti che devono redigere o redigono il progetto esecutivo.
2. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo o della loro ritardata ultimazione:
 - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per l'esecuzione, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'Appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - f) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - g) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - h) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
3. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
4. Non costituiscono altresì motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione la mancata o la ritardata consegna del progetto esecutivo alla Stazione appaltante, né gli inconvenienti, gli errori e le omissioni nella progettazione esecutiva
5. Le cause di cui ai commi precedenti non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 19, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 20, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 22, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 25.

ARTICOLO 24: Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo dell'Appaltatore rispetto ai termini per la presentazione del progetto esecutivo ai sensi dell'articolo 14, comma 7, per un tempo superiore al 50% del termine contrattualmente convenuto, produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108 del Codice dei contratti, per grave inadempimento dell'Appaltatore, senza necessità di messa in mora, diffida o altro adempimento.
2. L'eventuale ritardo imputabile all'Appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori o delle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore al 25% del termine contrattualmente convenuto produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108 del Codice dei contratti.
3. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'Appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo Appaltatore.
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.
6. Il contratto è, altresì, risolto nei casi previsti dall'articolo 55 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

ARTICOLO 25: Mancata approvazione della progettazione esecutiva

1. Qualora il progetto esecutivo redatto a cura dell'Appaltatore non sia ritenuto meritevole di approvazione, il contratto è risolto per inadempimento dell'Appaltatore medesimo. In tal caso nulla è dovuto all'Appaltatore per le spese sostenute per la progettazione esecutiva.
2. Non è meritevole di approvazione il progetto esecutivo:
 - a) che si discosti dalla progettazione posta a base di gara in modo da compromettere, anche parzialmente, le finalità dell'intervento, il suo costo o altri elementi significativi dello stesso progetto a base di gara;
 - b) che sia in contrasto con norme di legge o di regolamento in materia edilizia, urbanistica, di sicurezza, igienico sanitaria, superamento delle barriere architettoniche o altre norme speciali;
 - c) che sia redatto in violazione di norme tecniche di settore, con particolare riguardo alle parti strutturali e a quelle impiantistiche;
 - d) che, secondo le normali cognizioni tecniche dei titolari dei servizi di ingegneria e architettura, non illustri compiutamente i lavori da eseguire o li illustri in modo non idoneo alla loro immediata esecuzione;
 - e) nel quale si riscontrino errori od omissioni progettuali come definite dal Codice dei contratti;
 - f) che, in ogni altro caso, comporti una sua attuazione in forma diversa o in tempi diversi rispetto a quanto previsto dalla progettazione a base di gara.
3. In ogni altro caso di mancata approvazione del progetto esecutivo, per cause non imputabili all'Appaltatore, la Stazione appaltante recede dal contratto, e all'Appaltatore sono riconosciuti i seguenti importi:
 - a) le spese contrattuali sostenute;
 - b) e spese per la progettazione esecutiva, come determinate nei documenti di gara;
 - c) altre spese eventualmente sostenute e adeguatamente documentate.

CAPO 4

CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

ARTICOLO 26: Lavori a corpo

1. I lavori saranno valutati "a corpo" con il prezzo forfetario di contratto che deve ritenersi formulato dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.
2. 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.
3. Nel prezzo contrattuale sono compresi e compensati tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali e gli obblighi ed oneri che, se pure non esplicitamente richiamati, e devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale, e necessari a dare i lavori compiuti in ogni loro parte e nei termini assegnati. Pertanto l'Appaltatore nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto, oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere le opere appaltate funzionali in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde darle complete e rispondenti sotto ogni aspetto al progetto ed allo scopo cui sono destinate.
4. 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 e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
5. 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.
6. Gli oneri per la sicurezza, sono valutati in base all'importo previsto negli atti progettuali e sul bando di gara. Di questi si intende contabilizzabile e di conseguenza liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito delle opere in via di realizzazione.

ARTICOLO 27: Lavori a misura

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi dell'articolo 39, e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del Regolamento di cui al D. P.R. n. 207/2010, per cui risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia 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, qualora le variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 40 del presente Capitolato, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori.
4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa

occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.

5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.
6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

ARTICOLO 28: Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.
2. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'Appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

CAPO 5

DISCIPLINA ECONOMICA

ARTICOLO 29: Anticipazione

1. Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i., e dell'art. 207, comma 1 della Legge 77 del 2020, come modificato dall'art.13, comma 1, della legge n.21 del 2021. Ai sensi dei già menzionati riferimenti normativi, l'Amministrazione concede la possibilità di accedere all'anticipazione per l'importo massimo pari al 20% dell'importo del contratto da corrispondere all'Appaltatore entro 15 (quindici) giorni dall'effettivo inizio dei lavori e comunque in presenza di contratto. In merito all'erogazione ed alle modalità di compensazione si fa riferimento al medesimo articolo e comma.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione. La predetta garanzia è rilasciata dai soggetti di cui al comma 18 dell'art. 35 suddetto.
3. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte della Stazione appaltante.
4. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

ARTICOLO 30: Pagamento del corrispettivo per la progettazione esecutiva

1. Il pagamento del corrispettivo contrattuale relativo alla progettazione esecutiva avverrà con la seguente modalità:
 - a) pagamento di un primo acconto pari al 60 % del corrispettivo contrattuale entro 30 (trenta) giorni dalla consegna alla Stazione appaltante del progetto esecutivo;
 - b) pagamento del saldo entro 30 (trenta) giorni, dall'avvenuta approvazione del progetto esecutivo da parte della Stazione appaltante.
2. I pagamenti di cui al comma 1 sono subordinati alla regolare approvazione della progettazione esecutiva redatta a cura dell'Appaltatore e, anche dopo la loro erogazione, restano subordinati al mancato verificarsi di errori od omissioni progettuali. Sul corrispettivo della progettazione esecutiva non è prevista alcuna ritenuta di garanzia.
3. Se la progettazione esecutiva è eseguita dallo staff tecnico dell'Appaltatore, di cui all'articolo 79, comma 7, del D.P.R. 207/2010, il pagamento dei corrispettivi di cui al comma 1 è effettuato a favore dell'Appaltatore.
4. Se la progettazione esecutiva è eseguita da progettisti non appartenenti allo staff tecnico dell'Appaltatore, di cui all'articolo 79, comma 7, del D.P.R. 207/2010, ma indicati o associati temporaneamente ai fini dell'esecuzione del contratto, il pagamento dei corrispettivi di cui al comma 1 è effettuato a favore dell'Appaltatore, purché questi presenti le fatture quietanziate da parte dei progettisti, entro i successivi 15 giorni, pena la trattenuta del medesimo importo sul primo successivo pagamento utile a suo favore o rivalsa sulla cauzione definitiva di cui ARTICOLO 36: .

ARTICOLO 31: Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute con cadenza bimestrale, al giorno 30 del mese corrispondente, decorrente dalla data di consegna dei lavori per la parte di attività eseguita, verificata nella quantità dalla DL e contabilizzata ai sensi degli articoli 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.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:

- a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 14 del D.M. 49/2018, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;
- b) il RUP emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 14 del D.M. 49/2018, 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 entro 7 (sette) giorni dalla data di emissione dello Stato di Avanzamento Lavori (SAL). Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione eventualmente concessa ai sensi dell'ARTICOLO 29: ;
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'Appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale;
5. 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 percento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale. 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.
6. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'Appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'Appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
7. L'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'Appaltatore e degli eventuali subappaltatori e del DURC di CONGRUITA' per l'ultimo SAL o Stato Finale, ed il pagamento di eventuali subappaltatori tramite acquisizione delle fatture quietanzate. Ai sensi dell'articolo 54; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dal DURC, anche in formato elettronico;
 - b) agli adempimenti di cui agli articoli 48, 49 e 50 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 36 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.
8. Ai sensi dell'articolo 35, commi 28, 28-bis e 28-ter, della legge n. 248 del 2006, come modificato dall'articolo 13-ter della legge n. 134 del 2012, poi dall'articolo 50, comma 1, della legge 98 del 2013, nessun pagamento può essere erogato prima dell'acquisizione dell'asseverazione di un responsabile del centro di assistenza fiscale o di un soggetto abilitato ai sensi dell'articolo 35, comma 1, del decreto legislativo 9 luglio 1997, n. 241 e dell'articolo 3, comma 3, lettera a), del D.P.R. 22 luglio 1998, n. 322, attestante che gli adempimenti fiscali, consistenti nel versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente dovute all'Erario in relazione alle prestazioni effettuate nell'ambito del rapporto contrattuale, scaduti alla data del pagamento della rata, siano stati correttamente eseguiti dall'Appaltatore e dagli eventuali subappaltatori. In luogo di tale attestazione, può essere presentata una dichiarazione sostitutiva, resa ai sensi del D.P.R. n. 445 del 2000, con cui l'Appaltatore, e l'eventuale subappaltatore, attesta l'avvenuto adempimento dei predetti obblighi, con i contenuti e le modalità di cui alla Circolare dell'Agenzia delle Entrate, Ufficio Registro e altri Tributi Indiretti, n. 40/E dell'8 ottobre 2012.
9. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'Appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del

certificato di pagamento di cui al comma 4, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente.

ARTICOLO 32: Conto finale – Collaudo e Pagamento a saldo

1. Il conto finale dei lavori, compilato dal direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi è trasmesso al RUP unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione.
2. Il conto finale deve essere sottoscritto dall'Appaltatore. All'atto della firma, l'Appaltatore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili, per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 208 del Codice o l'accordo bonario di cui all'articolo 205 del Codice.
3. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine assegnato, non superiore a trenta giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Firmato dall'Appaltatore il conto finale, o scaduto il termine sopra assegnato, il RUP, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'Appaltatore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario.
4. Nel corso dei lavori, o comunque prima dell'atto di certificazione dell'ultimazione dei lavori, la D.L. provvederà alle verifiche, prove e constatazioni necessarie per accertare se le singole opere e/o le loro parti possano essere prese in consegna, con facoltà di uso. Per i lavori comprendenti strutture, la Stazione appaltante può affidare ad uno dei componenti la commissione di collaudo il collaudo statico purché in possesso dei requisiti specifici.
5. Ai sensi dell'art. 102 del D. Lgs. 50/2016, entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, sarà conclusa la procedura di collaudo finale di tutte le opere salvo eventuali ritardi dipendenti da responsabilità dell'Appaltatore, accertate in sede di collaudo.
6. Il certificato di collaudo ai sensi dell'art. 102 del D. Lgs. 50/2016, ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine il collaudo si ritiene tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine. Nell'arco di tale periodo l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dall'avvenuta liquidazione del saldo.
7. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera o delle prestazioni, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.
8. Ai sensi dell'art. 103 comma 6 del D. Lgs. 50/2016, la corresponsione all'Appaltatore della rata di saldo, potrà essere disposta solo previa presentazione della relativa garanzia fidejussoria da presentarsi con le modalità di cui all'art. 103 comma 8 del D. Lgs. 50/2016, entro 90 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'articolo 1666, comma 2, del codice civile. Nel caso in cui l'Appaltatore non abbia preventivamente presentato, le polizze di assicurazione, il termine di 90 giorni decorre dalla presentazione delle polizze stesse. Decorso il termine fissato per legge per il compimento delle operazioni di collaudo, ferme restando le responsabilità eventualmente accertate a carico dell'Appaltatore dal collaudo stesso, si determina l'estinzione di diritto della garanzia fideiussoria prestata ai sensi articolo 103, comma 1, del D. Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.
9. Così come previsto dall'articolo 224 del D.P.R. 207/10, l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà mettere a disposizione dell'organo di collaudo il personale, le apparecchiature ed i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni necessarie al collaudo, compreso quanto necessario al collaudo statico e dovrà ristabilire le parti del lavoro che fossero state alterate nell'eseguire tali verifiche. Se l'Appaltatore non ottempera a tali obblighi, l'organo di collaudo dispone che si provveda di ufficio, deducendo tale spesa dal rimanente credito dell'Appaltatore.
10. Nella eventualità di mancanze riscontrate dall'organo di collaudo, sono a carico dell'Appaltatore, le spese per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Le suddette spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'Appaltatore.

ARTICOLO 33: Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. È esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile;
2. In deroga a quanto previsto dal comma 1, trova applicazione la disciplina di cui all'art. 29 del D.L. n. 4 del 27.01.2022 nel comma 1 lett. b) nelle misure e nelle modalità di cui ai successivi commi 3, 4 e 6 e nei limiti di cui al comma 7;
3. Sono esclusi dalla compensazione i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta come previsto dal succitato articolo 29 comma 5 del D.L.4/2022.

ARTICOLO 34: Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106 comma 13 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 R.U.P.

ARTICOLO 35: Tracciabilità dei flussi finanziari

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.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per pagamenti a favore dell'Appaltatore, dei subappaltatori, dei subcontraenti, 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 e il CUP di cui all'articolo 1, comma 7.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per

più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 55, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.

6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

ARTICOLO 36: Contestazioni tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore

1. Il Direttore dei Lavori o l'esecutore comunicano al Responsabile del Procedimento le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il RUP convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del Responsabile del Procedimento è comunicata all'esecutore, il quale ha l'obbligo di uniformarvisi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.
2. Se le contestazioni riguardano fatti, il Direttore dei Lavori redige in contraddittorio con l'imprenditore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'esecutore per le sue osservazioni, da presentarsi al Direttore dei Lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.
3. L'esecutore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al RUP con le eventuali osservazioni dell'esecutore. Le contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

ARTICOLO 37: Eccezioni e riserve dell'esecutore sul Registro di contabilità. Accordo Bonario

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato. Nel caso in cui l'esecutore non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto e le ragioni di ciascuna domanda.
2. Il Direttore dei Lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni.
3. Nel caso in cui l'esecutore non abbia firmato il registro nel succitato termine, oppure lo abbia fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il Direttore dei Lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.
4. Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5% ed il 15% dell'importo contrattuale al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui all'articolo 205 del D.lgs. n. 50/2016.
5. Ferma la disciplina di cui all'articolo 205 del D.lgs. 50/2016, il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere

reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo economico compreso tra il 5% ed il 15% dell'importo contrattuale, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15% dell'importo del contratto.

6. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo all'accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante.
7. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di giorni 45 per l'accettazione della proposta, può essere adito il giudice ordinario.

ARTICOLO 38: Forma e contenuto delle riserve

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

ARTICOLO 39: Reclami dell'Esecutore sul Conto finale

1. Esaminati i documenti acquisiti, il RUP invita l'Esecutore a prendere cognizione del Conto finale ed a sottoscriverlo entro un termine non superiore a trenta giorni.
2. L'Esecutore, all'atto della firma, non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e deve confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 208 del codice o l'accordo bonario di cui all'articolo 205 del codice, eventualmente aggiornandone l'importo. Se l'Esecutore non firma il Conto finale nel termine sopra indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il Conto finale si intende come da lui definitivamente accettato.

CAPO 6

CAUZIONI E GARANZIE

ARTICOLO 40: Cauzione provvisoria e Cauzione definitiva

1. La cauzione provvisoria, prescritta dal primo comma dell'articolo 93 del D. Lgs. n. 50/2016, è stabilita nel 2% dell'importo dei lavori a base d'appalto comprensivo del costo degli oneri per la sicurezza.
2. La cauzione definitiva prescritta dal primo comma dell'articolo 103 del D. Lgs. n. 50/2016, è pari al 10% dell'importo contrattuale comprensivo degli oneri della sicurezza.
3. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.
4. Le modalità di prestazione della cauzione provvisoria e della cauzione definitiva sono regolate dal disciplinare di gara, dal contratto e dalla normativa vigente.
5. La mancata costituzione della garanzia definitiva prevista dal comma 1 dell'articolo 103 D. Lgs. n. 50/2016 determina la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte della Stazione appaltante. La garanzia copre gli oneri per il mancato od inesatto adempimento e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
6. La Stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93, comma 7 del Codice dei contratti.
7. La Stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere. La Stazione appaltante può incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.
8. Resta inteso che l'Appaltatore dovrà comunque assoggettarsi alla stipula di tutte le polizze fideiussorie previste dalla vigente normativa, ed in particolare dagli artt. 93 e 103 del D. Lgs. 50/2016.

ARTICOLO 41: Obblighi assicurativi a carico dell'Appaltatore

1. A norma dell'articolo 103 comma 7 del D.Lgs. n. 50/2016 l'esecutore dei lavori è obbligato a costituire e consegnare alla Stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.
2. Nei documenti e negli atti a base di gara o di affidamento è stabilito l'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore.
3. La polizza di cui al comma 1 deve inoltre assicurare la Stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori, per un massimale pari al 5% dell'importo contrattuale con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.
4. La copertura assicurativa cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
5. Ai sensi dell'articolo 103, comma 8, del D. Lgs. n. 50/2016, l'Appaltatore è altresì obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato provvisorio di collaudo o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina

totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del Committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento delle responsabilità e senza che occorranò consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Detta polizza deve assicurare un importo pari al 30% dell'importo contrattuale.

6. L'Appaltatore è altresì obbligato a stipulare una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio e per la durata di dieci anni con un massimale pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.
7. La liquidazione della rata di saldo non potrà avvenire in carenza di dette polizze.
8. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
9. Il progettista, ai sensi dell'articolo 24 comma 4 del D.Lgs. n. 50/2016, deve produrre la polizza di responsabilità civile professionale con specifico riferimento ai lavori oggetto della progettazione di una compagnia di assicurazioni autorizzata all'esercizio del ramo civile generale nel territorio dell'Unione europea, con efficacia e durata a decorrere dalla data dell'approvazione del progetto esecutivo sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio. La mancata presentazione da parte del progettista della polizza assicurativa esonera il Committente dal pagamento dell'importo della progettazione esecutiva offerto in sede di gara.
10. Ai sensi dell'articolo 106 comma 9 del D.Lgs. n. 50/2016, negli appalti aventi per oggetto la progettazione esecutiva e l'esecuzione di lavori, l'Appaltatore risponde dei ritardi e degli oneri conseguenti alla necessità di introdurre varianti in corso d'opera a causa di carenze del progetto esecutivo.

CAPO 7

DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

ARTICOLO 42: 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 e modalità stabiliti dall'articolo n. 106 del Codice dei contratti e dall'articolo 8 del D. M. n. 49/2018.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, 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.

ARTICOLO 43: Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le variazioni sono valutate in base ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi.
2. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali si valutano:
 - a) desumendoli dal prezzario di cui all'articolo 32, comma 1, del Regolamento di cui al D.P.R. n. 207/2010;
 - b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
 - c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.
3. Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta;
4. I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, ed approvati dal responsabile del procedimento. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, essi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori;
5. Tutti i nuovi prezzi, valutati a lordo, sono soggetti al ribasso d'asta.
6. Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la Stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti dal presente regolamento, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

CAPO 8 SICUREZZA NEI CANTIERI

ARTICOLO 44: 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 se questi sono 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, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d) il DURC, in originale / i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 54;
 - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008;
 - f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
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 43, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 44;
 - d) il Piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 45.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
- a) dall'Appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi del Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'Appaltatore è un raggruppamento temporaneo ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81/08 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
 - e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'Appaltatore è un consorzio ordinario; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81/08 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
 - f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. 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.

ARTICOLO 45: Norme di sicurezza generale e sicurezza sul luogo di lavoro

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 predisporre, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
 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 41 commi 1, 2 e 5, nonché agli articoli art.43, art.44, art.45 e art.46.

ARTICOLO 46: Piani 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 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
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 42: .

ARTICOLO 47: Modifiche ed 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, durante la redazione della progettazione esecutiva 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 R.U.P. esponendo dettagliatamente e quantificando in modo particolareggiato le variazioni che ritenga necessarie.

7. L'Appaltatore, durante la redazione della progettazione esecutiva può presentare al R.U.P. 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 R.U.P., eventualmente 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 R.U.P. non si pronuncia:
- nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
 - nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

ARTICOLO 48: Piano operativo di sicurezza

- L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un Piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il Piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
- L'Appaltatore è tenuto ad acquisire i Piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore.
- Il Piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43, e deve essere aggiornato se è successivamente redatto il Piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza ai sensi degli articoli 90, comma 5, e 92, comma 2, del Decreto n. 81 del 2008.
- Ai sensi dell'articolo 96, comma 1 bis, del Decreto n. 81, il piano operativo 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'art. 26 del citato Decreto n. 81/08.

ARTICOLO 49: Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza

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

ARTICOLO 50: Prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro

1. All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà espressamente confermare di aver preso piena e completa conoscenza dei rischi di qualsiasi natura presenti nell'area di lavoro e di impegnarsi ad attuare tutti i provvedimenti per la prevenzione infortuni e per la tutela dei lavoratori. Di tale conferma si darà atto nel verbale di consegna dei lavori.
2. L'Appaltatore è tenuto, inoltre, ad uniformarsi scrupolosamente ad ogni norma vigente o che fosse emanata in materia di prevenzione infortuni e di igiene del lavoro ed in particolare alle disposizioni contenute nel D. Lgs. 81/2008 ed in altre norme vigenti che regolano la materia.
3. L'Appaltatore provvederà altresì:
 - a) a redigere ed a consegnare al Committente il Piano operativo di sicurezza;
 - b) a portare alla conoscenza preventiva di tutti i propri dipendenti e degli eventuali subappaltatori, cottimisti e fornitori, di tutti i rischi rilevati nell'area di lavoro all'atto della consegna degli stessi e quelli individuati nel Piano della sicurezza;
 - c) a far osservare a tutti i propri dipendenti ed eventuali subappaltatori, cottimisti e fornitori, tutte le norme e le disposizioni contenute nelle disposizioni legislative sopra citate;
 - d) a disporre e controllare che tutti i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori siano dotati ed usino i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) appropriati e prescritti per i rischi connessi con le lavorazioni e/o con le operazioni da effettuare durante il corso dei lavori;
 - e) a curare che tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera, compresi quelli eventualmente noleggiati o di proprietà dei subappaltatori, siano in regola con le prescrizioni vigenti;
 - f) ad allontanare immediatamente le attrezzature, mezzi d'opera od altro non rispondenti alle predette norme ed a sostituirli con altri idonei al corretto e sicuro utilizzo ed impiego;
 - g) ad informare, immediatamente prima dell'inizio di ogni lavorazione prevista nell'appalto in oggetto, tutti i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori, dei rischi specifici della lavorazione da intraprendere e delle misure di prevenzione e sicurezza da adottare;
 - h) ad informare immediatamente la Direzione Lavori ed il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, in caso di infortunio od incidente e ad ottemperare, in tale evenienza, a tutte le incombenze prescritte dalla Legge.
4. La Direzione Lavori si riserva ogni facoltà di compiere ispezioni ed accertamenti per il rispetto di quanto sopra, nonché di richiedere ogni notizia od informazione all'impresa circa l'osservanza a quanto prescritto dal presente articolo.
5. Ai sensi del Decreto Legge 23/2006 convertito con Legge n. 248/2006 e ss.mm.ii., è fatto obbligo all'Appaltatore di dotare tutti i lavoratori dipendenti ed autonomi, presenti in cantiere, di un apposito tesserino di riconoscimento che contenga foto e generalità del lavoratore e del datore di lavoro. Le imprese con meno di 10 (dieci) dipendenti hanno facoltà di adempiere a tale obbligo mediante l'adozione di un apposito registro nel quale siano rilevate giornalmente le presenze nel cantiere.
6. L'Appaltatore conviene con il Committente che il Coordinatore per l'Esecuzione stabilisca quali violazioni per la sicurezza determinano la risoluzione del contratto e si impegna a risarcire il Committente di ogni danno derivante da tale circostanza, senza opporre eccezioni, a qualsiasi titolo, in ordine alla risoluzione.
7. Ai sensi dell'articolo 2 del D. Lgs. 81/2008, il Committente comunicherà all'Appaltatore il nominativo del Responsabile dei Lavori. Il Committente o il Responsabile dei Lavori comunicherà all'Appaltatore il nominativo del Coordinatore per l'esecuzione dei Lavori, che dovrà essere riportato nel cartello di cantiere, unitamente al nominativo del Coordinatore per la progettazione.

CAPO 9

SUBAPPALTO

ARTICOLO 51: Subappalto

1. I soggetti affidatari dei contratti di cui al codice dei contratti eseguono in proprio le opere o i lavori, i servizi, le forniture compresi nel contratto.
2. A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 106, comma 1, lettera d) del Codice, il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera.
3. Il subappalto è il contratto con il quale l'Appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono 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 delle prestazioni affidate 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.
4. E' ammesso il subappalto secondo le disposizioni di cui all'articolo 105 del D. Lgs. n.50/2016 e s.m.i.
5. L'affidamento in subappalto deve essere sempre autorizzato dalla Stazione appaltante. Ai sensi del citato articolo 105 comma 4 l'autorizzazione al subappalto può essere rilasciata purché:
 - a) l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
 - b) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria e non sussistano a suo carico i motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;
 - c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare;
 - d) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui al citato articolo 80.
6. La Stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.
7. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.
8. L'Appaltatore deve depositare presso la Stazione appaltante originale o copia autentica del contratto di subappalto almeno 20 (venti) giorni prima dell'inizio dell'esecuzione delle attività subappaltate.
9. L'Appaltatore, al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice dei contratti in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.
10. Il contratto dovrà altresì contenere l'impegno delle Parti ad obbligarsi all'osservanza delle norme in tema di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla Legge n. 136/10).
11. Per la progettazione esecutiva non è ammesso il subappalto ai sensi dell'articolo 31, comma 8, del D. Lgs. 50/16, fatta eccezione per le indagini geologiche, geotecniche e sismiche, sondaggi, rilievi, misurazioni e picchettazioni, predisposizione di elaborati specialistici e di dettaglio, con esclusione delle relazioni geologiche, nonché per la sola redazione grafica degli elaborati progettuali. Resta comunque ferma la responsabilità esclusiva del progettista.

ARTICOLO 52: 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 R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del D.Lgs. 81/08, 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).

ARTICOLO 53: Pagamento dei subappaltatori

1. I pagamenti delle rate di acconto all'aggiudicatario saranno subordinati alla dimostrazione di aver regolarmente pagato il subappaltatore, oltre che all'acquisizione del DURC del subappaltatore e all'ottemperanza delle prescrizioni di cui al presente contratto circa la tracciabilità dei pagamenti. La Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 105 citato, comma 13, corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
 - a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

CAPO 10

CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

ARTICOLO 54: Accordo bonario, transazione e Collegio consultivo tecnico

1. Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui agli artt. 205 (accordo bonario) e 208 (Transazione) del codice degli appalti;
2. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato;
3. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro;
4. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
5. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
6. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si

intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

7. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.
8. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
9. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
10. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.
11. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
12. **COLLEGIO CONSULTIVO TECNICO.** Per il lavori diretti alla realizzazione delle opere pubbliche, fino al 30.06.2023, di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, è obbligatoria, presso ogni stazione appaltante, la costituzione di un collegio consultivo tecnico ai sensi dell'art. 6 del D.L. 76/2020, prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre dieci giorni da tale data, con i compiti previsti dall'articolo 5, avente funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto stesso. Il collegio consultivo tecnico è formato, a scelta della stazione appaltante, da tre componenti, o cinque in caso di motivata complessità dell'opera e di eterogeneità delle professionalità richieste, dotati di esperienza e qualificazione professionale adeguata alla tipologia dell'opera, tra ingegneri, architetti, giuristi ed economisti con comprovata esperienza nel settore degli appalti delle concessioni e degli investimenti pubblici, anche in relazione allo specifico oggetto del contratto e alla specifica conoscenza di metodi e strumenti elettronici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (BIM), maturata per effetto del conseguimento di un dottorato di ricerca ovvero di una dimostrata pratica professionale per almeno cinque anni nel settore di riferimento. I componenti del collegio possono essere scelti dalle parti di comune accordo, ovvero le parti possono concordare che ciascuna di esse nomini uno o due componenti e che il terzo o il quinto componente, con funzioni di presidente, sia scelto dai componenti di nomina di parte. Nel caso in cui le parti non trovino un accordo sulla nomina del presidente entro il termine indicato al comma 1, questo è designato entro i successivi cinque giorni dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per le opere di interesse nazionale, dalle regioni, dalle province autonome di Trento e Bolzano o dalle città metropolitane per le opere di rispettivo interesse. Il collegio consultivo tecnico si intende costituito al momento della designazione del terzo o del quinto componente. All'atto della costituzione è fornita al collegio consultivo copia dell'intera documentazione inerente al contratto. Il collegio consultivo può operare anche in videoconferenza o con qualsiasi altro collegamento da remoto e può procedere ad audizioni informali delle parti per favorire, nella risoluzione delle controversie o delle dispute tecniche eventualmente insorte, la scelta della migliore soluzione per la celere esecuzione dell'opera a regola d'arte. Il collegio può altresì convocare le parti per consentire l'esposizione in contraddittorio delle rispettive ragioni. L'inosservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico viene valutata ai fini della responsabilità del soggetto agente per danno erariale e costituisce, salvo prova contraria, grave inadempimento degli obblighi contrattuali; l'osservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico è causa di esclusione della responsabilità del soggetto agente per danno erariale, salvo il dolo. Le determinazioni del collegio consultivo tecnico hanno la natura del lodo contrattuale previsto dall'articolo 808-ter del Codice di procedura civile, salva diversa e motivata volontà espressamente manifestata in forma scritta dalle parti stesse. Salva diversa previsione di legge, le determinazioni del

collegio consultivo tecnico sono adottate con atto sottoscritto dalla maggioranza dei componenti, entro il termine di quindici giorni decorrenti dalla data della comunicazione dei quesiti, recante succinta motivazione, che può essere integrata nei successivi quindici giorni, sottoscritta dalla maggioranza dei componenti. In caso di particolari esigenze istruttorie le determinazioni possono essere adottate entro venti giorni dalla comunicazione dei quesiti. Le decisioni sono assunte a maggioranza. La stazione appaltante, tramite il loro responsabile unico del procedimento, può costituire un collegio consultivo tecnico formato da tre componenti per risolvere problematiche tecniche o giuridiche di ogni natura suscettibili di insorgere anche nella fase antecedente alla esecuzione del contratto, ivi comprese le determinazioni delle caratteristiche delle opere e le altre clausole e condizioni del bando o dell'invito, nonché la verifica del possesso dei requisiti di partecipazione, dei criteri di selezione e di aggiudicazione. In tale caso due componenti sono nominati dalla stazione appaltante e il terzo componente è nominato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per le opere di interesse nazionale, dalle regioni, dalle province autonome di Trento e Bolzano o dalle città metropolitane per le opere di interesse locale. Ferma l'eventuale necessità di sostituzione di uno dei componenti designati dalla stazione appaltante con uno di nomina privata, le funzioni di componente del collegio consultivo tecnico nominato ai sensi del presente comma non sono incompatibili con quelle di componente del collegio nominato ai sensi del comma 1. Il collegio consultivo tecnico è sciolto al termine dell'esecuzione del contratto ovvero, nelle ipotesi in cui non ne è obbligatoria la costituzione, in data anteriore su accordo delle parti.

ARTICOLO 55: Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario 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. L'organo che decide sulla controversia decide 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.

ARTICOLO 56: 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 30, comma 6, del Codice dei contratti, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o dei subappaltatori, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subAppaltatore

- inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.
3. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'Appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'Appaltatore o del subAppaltatore autorizzato
 4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'Appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'Appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
 5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'Appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
 6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

ARTICOLO 57: 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 30, comma 5, del Codice dei contratti, 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.
4. 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 è 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).

ARTICOLO 58: Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Costituiscono causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante lettera raccomandata o posta elettronica certificata, 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 al decreto legislativo n. 159 del 2011, 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;
 - 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) inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
 - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'Appaltatore senza giustificato motivo;
 - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - i) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai Piani di sicurezza integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal R.U.P. 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 36, comma 5, del presente Capitolato speciale;
 - l) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
 - m) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il R.U.P., 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 108, comma 3, 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 108, 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. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'Appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
4. 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.
5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'Appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
 - a) affidando ad altra impresa, ai sensi dell'articolo 110 del 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:
6. 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;
7. l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
8. 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.
9. Il contratto è altresì risolto nei casi previsti dall'articolo 25 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

CAPO 11

ULTIMAZIONE LAVORI

ARTICOLO 59: 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 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'apposito articolo del presente capitolato, proporzionale 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 alla DL le certificazioni e i collaudi tecnici; in tal caso la DL 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 33 né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui allo stesso articolo.

ARTICOLO 60: 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.
3. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 235 del D.P.R. 207/2010.

ARTICOLO 61: Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more del collaudo, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'articolo 56, comma 1.
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 il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'Appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. 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 12

NORME FINALI

ARTICOLO 62: Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato,

nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

- a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'Appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- b) ogni onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'Appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'Appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso Appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante 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;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'Appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di

- lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
- l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
 - m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
 - n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
 - o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
 - p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'Appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
 - q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'Appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
 - r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
 - s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
 - t) provvedere agli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
 - u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della Stazione appaltante;
 - v) ottemperare alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
 - w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - x) richiedere tempestivamente i permessi e sostenere i relativi oneri per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
 - y) installare e mantenere funzionante per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'Appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
 - z) installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
 - aa) l'Appaltatore è obbligato al rispetto di tutte le norme e leggi nazionali e locali vigenti, interessanti l'esecuzione di tutte le attività richieste. In particolare, l'Appaltatore si impegna a rispettare e far rispettare, all'interno della propria organizzazione e delle fasi realizzative, la normativa e le prescrizioni di tutti gli enti nazionali (i.e. VVF) e locali, nonché di tutte le altre Amministrazioni dello Stato presenti in porto per la propria area di competenza.

- bb) 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.
- cc) L'Appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, privati, Provincia, Comune, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
- dd) In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'Appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'Appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del d.P.R. n. 207/2010.
- ee) L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e allestimento di locali uso ufficio idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza al lavoro d'ufficio della Direzione Lavori (2 PC fissi Lenovo con monitor da 24" P340ThinkStation con connessione internet veloce, completo di software office, Primus C, Primus Computo e Contabilità, Primus A, Termus P/I/E/T, Certus Pro, Primus Platform Adobe Photoshop CC (Cloud) piano annuale prepagato per aziende e AutoCad ultima versione, stampante a colori A4-A3 con funzione scanner) ed 2 Notebook Lenovo ThinkPad X1 Extreme Gen 4 (Processore Intel® Core™ i7-11800H di undicesima generazione (8 Core, 2.30 GHz, fino a 4.60 GHz con Turbo Boost, 24 MB di cache) o superiore, dotato dei software sopra richiamati. I locali saranno realizzati all'interno dell'area di cantiere in posizione stabilita dalla DL.
- ff) L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a redigere e consegnare alla Direzione Lavori gli elaborati "as-built" che riportino dettagliatamente le opere realizzate, anche e soprattutto a seguito di seguito di modifiche progettuali in corso d'opera o di difformità fra il progetto esecutivo e il corpo d'opera realizzazione. I disegni, redatti nelle scale più opportune a giudizio della D.L. dovranno indicare in modo chiaro dimensioni, tipi e caratteristiche delle varie opere e finiture e dovranno essere sottoscritti dall'Impresa e da un tecnico qualificato e abilitato in rapporto alla tipologia delle opere.
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, privati, Provincia, Comune, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'Appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'Appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del d.P.R. n. 207/2010.

ARTICOLO 63: Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore

1. L'Appaltatore è obbligato:
 - a) ad aggiornare e a consegnare al Direttore Lavori, preventivamente all'emissione di ciascun SAL, l'avanzamento del cronoprogramma e dei costi dell'opera tramite l'impiego di metodi e strumenti digitali, nonché rappresentare graficamente l'avanzamento delle lavorazioni al fine di consentire alla stazione appaltante di monitorare, dettagliatamente l'avanzamento delle attività nel suo complesso.
 - b) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
 - c) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
 - d) 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;
 - e) 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.

ARTICOLO 64: Custodia del cantiere

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

ARTICOLO 65: Cartello di cantiere

1. L'Appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 1 esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'art. 12 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate, è fornito in conformità alle indicazioni del R.U.P. e della Direzione Lavori.

ARTICOLO 66: 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 D.Lgs. n. 104/2010 (Codice del processo amministrativo).
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 D.Lgs. n. 104/2010.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al D.Lgs. n. 104/2010.

ARTICOLO 67: Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica 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.
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.

ARTICOLO 68: Protocollo di Legalità

1. L'appaltatore si obbliga ad attenersi alle clausole ed alle prescrizioni previste nel Protocollo di Intesa tra la Prefettura – U.T.G. di Roma e l'Autorità Portuale di Civitavecchia Fiumicino e Gaeta (ora AdSP) ai fini della prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture.
2. L'appaltatore aderendo al Protocollo e, allo scopo di coadiuvare all'attività di prevenzione delle infiltrazioni della criminalità nell'esecuzione dell'opera, dovrà impegnarsi ad inserire nei contratti con sub appaltatori, fornitori e cottimisti, apposita clausola con la quale le società e le imprese sub-appaltatrici e/o sub-affidatarie interessate, a qualunque titolo, all'esecuzione dell'opera accettano esplicitamente l'obbligo di fornire le informazioni richieste e la disciplina sanzionatoria correlata, ivi compresa la possibilità di revoca degli affidamenti o di risoluzione del contratto o sub-contratto nei casi di mancata o incompleta comunicazione dei dati, nonché la risoluzione automatica del contratto o la revoca dell'affidamento qualora le informazioni antimafia abbiano dato esito positivo. In particolare l'appaltatore si obbliga a:
 - a) comunicare alla Prefettura di Roma i dati relativi alle società o imprese, anche con riferimento ai loro assetti societari, a cui intende concedere i lavori, servizi o forniture in subappalto e cottimo;
 - b) ad inserire nei contratti con i propri subappaltatori e cottimisti apposita clausola con la quale i terzi contraenti o subcontraenti della filiera assumono l'obbligo di applicare le disposizioni del protocollo di cui al precedente comma 1 e fornire alla Prefettura di Roma ed alla Stazione Appaltante, per il tramite dell'appaltatore, gli stessi dati di cui al precedente comma a);
3. Nel caso in cui le informazioni antimafia si concludano con esito positivo (interdittive), il contratto con l'appaltatore e/o con gli eventuali subappaltatori e cottimisti è risolto di diritto.
4. In tal caso sarà applicata una penale a titolo di liquidazione forfettaria del danno pari al 10% del valore del contratto o subcontratto salvo maggior danno.
5. L'appaltatore è obbligato ad individuare un Referente di Cantiere che trasmetterà, con cadenza settimanale entro le ore 18,00 del venerdì precedente le attività settimanali previste, sotto forma di "piano settimanale di cantiere" alla Prefettura di Roma, agli Organi di Polizia e alla Direzione dei Lavori ogni utile notizia relativa ai Piani di Lavoro, mediante interfaccia WEB.
6. Il "settimanale di cantiere" dovrà contenere ogni utile e dettagliata indicazione relativa alle opere da realizzare con l'indicazione della ditta, dei mezzi dell'appaltatore, del subappaltatore e/o di eventuali altre ditte che operano forniture, nella settimana di riferimento, e di qualunque automezzo che comunque avrà accesso al cantiere secondo il modello che verrà trasmesso a cura della Prefettura di Roma e nel quale si dovranno altresì indicare i nominativi di tutti i dipendenti che, sempre nella settimana di riferimento, saranno impegnati nelle lavorazioni all'interno del cantiere, nonché delle

persone autorizzate all'accesso per altro motivo.

7. Il Referente di cantiere ha l'obbligo di comunicare senza alcun ritardo, e comunque entro le ore 18 del giorno antecedente, ogni eventuale variazione relativa ai dati inviati.
8. L'appaltatore ha l'obbligo, tramite il Referente di Cantiere, o altro responsabile a ciò specificatamente delegato, di garantire il corretto svolgimento dei lavori utilizzando le sole maestranze, attrezzature, macchinari e tecnici segnalati.
9. L'incarico affidato al Referente di Cantiere, di cui al presente articolo, non determina alcun effetto sulle responsabilità e sugli obblighi del Direttore Tecnico dell'appaltatore (qualora l'incarico fosse affidato a persona diversa) e della Direzione dei Lavori e non comporta il riconoscimento di alcuna pretesa economica nei confronti dell'Autorità Portuale dei porti di Roma e del Lazio.
10. L'appaltatore e la Direzione lavori si impegnano a costituire una "banca dati", sotto la vigilanza dell'Autorità Portuale dei Porti di Roma e del Lazio, relativa alle imprese che partecipano, a qualunque titolo, all'intero ciclo produttivo.
11. L'appaltatore e la Direzione lavori hanno l'obbligo di comunicare senza ritardo ogni eventuale variazione relativa ai dati conferiti a norma del presente articolo, in particolare provvedendo, fino al completamento dell'opera, alla tempestiva segnalazione di ogni variazione inerente agli assetti societari.

CAPITOLO SECONDO - PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI

ARTICOLO 69: Impiego ed accettazione dei materiali

1. Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.
2. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.
3. Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.
4. I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.
5. L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.
6. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.
7. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.
8. La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

ARTICOLO 70: Certificati di qualità dei materiali

1. L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, terre, cementi, acciai, ecc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla Direzione dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.
2. Tutti i materiali previsti nel presente capitolato devono essere forniti con marcatura CE qualora previsto dalle normative vigenti anche in assenza di specifica richiesta nei paragrafi seguenti.
3. Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di

fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

4. I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.
5. Prima dell'inizio dei lavori la Direzione dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Appaltatore, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.
6. Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.
7. Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nello specifico articolo delle Norme Generali.

ARTICOLO 71: Massi naturali

Riferimenti normativi da osservare:

- Norme del R.D. 16 novembre 1939 - IVII n. 2232
 - UNI 8458 – Prodotti lapidei - Terminologia e Classificazione
 - UNI 9724-1 – Materiali lapidei - Descrizione petrografica
 - UNI 9724-2 – Materiali lapidei - Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente d'imbibizione
 - UNI 9724-3 – Materiali lapidei - determinazione della resistenza a compressione semplice
 - UNI 9724-4 – Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide.
 - UNI 9724-5 – Materiali lapidei - Determinazione della resistenza a flessione
 - UNI 9724-6 – Materiali lapidei - Determinazione della microdurezza
 - UNI 9725 – Prodotti lapidei - Criteri di accettazione
 - UNI 9726 – Prodotti lapidei (grezzi e lavorati) - Criteri per l'informazione tecnica
 - UNI U32.07.248.0 – Materiali lapidei - Determinazione della resistenza all'urto non standardizzato
- Materiali lapidei - Resistenza al gelo (o carico di rottura a compressione semplice dopo gelività) non standardizzato. Materiali lapidei - Resistenza all'usura non standardizzato Materiali lapidei - Coefficiente di dilatazione lineare termica
- UNI EN 1926 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a compressione
 - UNI EN 1936 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale e aperta
 - UNI EN 12370 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali
 - UNI EN 12371 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo
 - UNI EN 12372 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato
 - UNI EN 12407 – Metodi di prova per pietre naturali - Esame petrografico
 - UNI EN 12670 – Pietre naturali – Terminologia
 - UNI EN 13161 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto momento costante
 - UNI EN 13364 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio
 - UNI EN 13373 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi
 - UNI EN 13755 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica
 - UNI EN 13919 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO2 in presenza di umidità

I massi da impiegare nella costruzione di scogliere dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità e dovranno rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità. Dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento, risultare inalterabili all'acqua di mare e al gelo. Dovranno essere di natura calcarea, granitica o basaltica. Il peso specifico di volume dei massi deve essere di norma non inferiore a 2600 Kg/m^3 , il coefficiente di imbibizione deve essere pari al 2-4% in peso, la resistenza a compressione deve essere almeno pari a 500 Kg/cm^2 . Le categorie di massi saranno le seguenti:

- Massi di I categoria: elementi di peso complessivo fra 50 e 1000 kg
- Massi di II categoria: peso fra 1001 e 3000 kg
- Massi di III categoria: peso fra 3001 e 7000 kg
- Massi di IV categoria: peso oltre i 7000 kg

Le dimensioni dei massi saranno quelle specificate negli elaborati di progetto. La roccia, costituente i massi, dovrà provenire da idonee cave autorizzate dalle autorità competenti e non dovrà risultare geliva alla prova eseguita secondo le Norme del R.D. 16 novembre 1939 - IVII n. 2232, relativa all'accettazione delle pietre naturali da costruzione. La roccia dovrà presentare resistenza alla salsedine marina od, in alternativa, resistenza alla degradabilità mediante solfati (Soundness) - Norme ASTM C88-76 ed UNI 8520-10 con giudizio positivo. La forma dei massi sarà tale che, inscrivendo ogni masso in un parallelepipedo, il minore dei lati del parallelepipedo circoscritto non risulterà inferiore alla metà del lato maggiore dello stesso. La Direzione Lavori ha la facoltà di integrare le prove sopra prescritte con prove di caduta massi direttamente in cava, secondo modalità fissate dalla stessa. Tutte le prove di cui sopra, saranno effettuate all'inizio della fornitura e sistematicamente ripetute nel corso della fornitura stessa, secondo opportunità. Tutte le spese per tali prove sono a carico dell'Impresa.

Nell'esecuzione dei lavori i massi di maggiore dimensione dovranno essere posti verso l'esterno e quelli di minore dimensione verso l'interno, cosicché risulti graduale il passaggio dei massi di peso maggiore a quelli di peso minore. Il completamento e la sistemazione delle scogliere dovrà essere effettuato a tutta sagoma, procedendo per tratti successivi che dovranno essere mano a mano completati secondo la sagoma prescritta, in modo da realizzare una perfetta continuità fra i vari tratti. Non saranno accettati i massi che, all'atto della posa in opera, dovessero presentare lesioni o rotture, così come quelli che, nelle operazioni di posa, dovessero cadere fuori sagoma. Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina e alla gelività, che la Direzione dei lavori riterrà di disporre, saranno effettuate a carico dell'Impresa, seguendo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione.

ARTICOLO 72: Pietrame e misto di cava (o tout-venant)

Riferimenti normativi da osservare:

- Norme del R.D. 16 novembre 1939 - IVII n. 2232
- UNI 8458 – Prodotti lapidei - Terminologia e Classificazione
- UNI 9724-1 – Materiali lapidei - Descrizione petrografica
- UNI 9724-2 – Materiali lapidei - Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente d'imbibizione
- UNI 9724-3 – Materiali lapidei - determinazione della resistenza a compressione semplice
- UNI 9724-4 – Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide.
- UNI 9724-5 – Materiali lapidei - Determinazione della resistenza a flessione
- UNI 9724-6 – Materiali lapidei - Determinazione della microdurezza
- UNI 9725 – Prodotti lapidei - Criteri di accettazione
- UNI 9726 – Prodotti lapidei (grezzi e lavorati) - Criteri per l'informazione tecnica
- UNI U32.07.248.0 – Materiali lapidei - Determinazione della resistenza all'urto non standardizzato

Materiali lapidei - Resistenza al gelo (o carico di rottura a compressione semplice dopo gelività) non standardizzato. Materiali lapidei - Resistenza all'usura non standardizzato Materiali lapidei - Coefficiente di dilatazione lineare termica

- UNI EN 1926 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a compressione
- UNI EN 1936 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale e aperta
- UNI EN 12370 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza alla

cristallizzazione dei sali

- UNI EN 12371 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo
- UNI EN 12372 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato
- UNI EN 12407 – Metodi di prova per pietre naturali - Esame petrografico
- UNI EN 12670 – Pietre naturali – Terminologia
- UNI EN 13161 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto momento costante
- UNI EN 13364 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio
- UNI EN 13373 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi
- UNI EN 13755 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica
- UNI EN 13919 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO2 in presenza di umidità

Il pietrame ed il misto di cava utilizzati per la formazione di rin fianchi, scanni di imbasamento delle infrastrutture marittime, costruzione di scogliere (nuclei, basamenti, fondazioni, ecc) potranno essere di natura calcarea, granitica o basaltica e dovranno rispondere ai requisiti descritti nelle norme sopra elencate ed alle caratteristiche tecniche riportate negli elaborati di progetto. Il misto di cava dovrà essere costituito da elementi di dimensioni comprese tra 0.2 e 30 cm di forma tale da garantire che il rapporto tra dimensione minore e la dimensione maggiore del singolo elemento non sia inferiore a 0.2 (zero virgola due), privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche, non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile), con percentuale in peso di materiale di diametro inferiore a 2 cm non superiore al 10%.

La roccia costituente il pietrame ed il tout venant dovrà presentare resistenza alla salsedine marina od, in alternativa, resistenza alla degradabilità mediante solfati (Soundness) - Norme ASTM C88-76 ed UNI 8520-10 con giudizio positivo. Il pietrame ed il tout venant dovranno provenire, a cura e spese dell'Impresa, da cave autorizzate e dovranno essere accettate ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

ARTICOLO 73: Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave

Fermo restando quanto prescrivono gli altri articoli di questo Capitolato circa la provenienza dei materiali di cava, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti la ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Impresa, rimanendo l'Amministrazione sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Impresa potesse incontrare a tale riguardo; prima della consegna dei lavori, essa dovrà indicare alla D.L. le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei massi e degli scapoli occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tal impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee: tutto ciò senza che l'Impresa possa avere a pretendere compensi o indennità aggiuntive. Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava - come pesatura del materiale, trasporto al sito di imbarco, costruzione di scali di imbarco, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero degli operai o del personale di sorveglianza dell'Amministrazione e quanto altro occorrente - sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quelle mineraria e di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali. L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria possa verificarsi in dipendenza dei lavori di cava o accessori.

ARTICOLO 74: Legnami

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 30 Ottobre 1912
- UNI 3252:1987 - Legno. Condizioni generali per prove fisiche e meccaniche.
- UNI 4143:1958 - Prove sul legno. Prova di spacco in direzione assiale.

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno essere sempre ben stagionati ed asciutti, a fibra dritta, sana, senza fenditure, tarli o altri difetti, e comunque conformi a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 Ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti sulle prove di accettazione (UNI 3252~3266 e UNI 4143+4147); saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connesure.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza nè il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

ARTICOLO 75: Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi

Riferimenti normativi da osservare:

- Circolare LLPP n.7 del 21/01/2019 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"
- UNI 11104-2016 – Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile
- UNI 8981-1 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive
- UNI 8981-2 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati
- UNI 8981-3 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti
- UNI 8981-4 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo
- UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature
- UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare
- UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice
- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica
- Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 – Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico

In particolare, in merito ai requisiti di base per i materiali componenti il calcestruzzo valgono le prescrizioni di seguito riportate.

ART. 75 - SUB.1: Acqua d'impasto

Riferimento normativo da osservare:

- UNI 11104-2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- UNI EN 1008 - Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.
- UNI EN ISO 7027 - Qualità dell'acqua - Determinazione della torbidità

La qualità dell'acqua d'impasto per la produzione del calcestruzzo può influenzare il tempo di presa, lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo e la protezione dell'armatura contro la corrosione. L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati. Il contenuto d'acqua efficace, da utilizzare nella valutazione del rapporto acqua/cemento dei conglomerati, sarà definito (UNI EN 206) come il contenuto totale di acqua nella miscela depurato dell'acqua di assorbimento degli aggregati, ossia, del quantitativo d'acqua necessario per portare gli aggregati dalla condizione di completo esitamento a quella di s.a.s. (saturo a superficie asciutta) definita come nella Norma UNI EN 1097-6.

ART. 75 - SUB. 2: Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 11104-2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- UNI EN 12620 - Aggregati per calcestruzzo;
- UNI 8520-1 - Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità;
- UNI 8520-2 - Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Requisiti;
- UNI 8520-8 - Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.
- UNI 8520-22 - Aggregati per confezioni di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;
- UNI EN 13242 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade;

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere esclusivamente impiegati gli aggregati della categoria A di cui alla norma UNI 8520 parte 2°, aventi caratteristiche nei limiti di accettazione previsti nella Norma medesima. Gli aggregati da utilizzare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520-2 per un aggregato di Categoria A. In particolare dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520-2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520-2):

- potenziale reattività degli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;
- resistenza alla frammentazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati. Gli aggregati dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla o sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso o solfati solubili. A cura della D.L. ed a spese dell'impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico presso un Laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice

reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino, in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane,...), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla D.L. e dall'Impresa.

Gli aggregati che all'analisi petrografia avranno evidenziato la presenza di minerali potenzialmente reattivi con gli alcali, potranno essere utilizzati solo se risulterà superata la prova di espansione su prismi di malta a lungo termine (UNI 8520-22 p.to 8). Non è ammesso l'utilizzo di aggregati contenenti minerali potenzialmente reattivi che abbiano superato la prova accelerata nemmeno se l'espansione misurata in seguito a tale prova sarà risultata <0.10%.

Le certificazioni relative alle analisi sopra indicate faranno parte di un dossier di prequalifica delle miscele che l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

La documentazione relativa alla certificazione degli aggregati dovrà essere mantenuta aggiornata, per tutto l'arco di durata dei lavori, sulla base delle frequenze indicate dalla UNI EN 12620 ai citati prospetti H.1, H.2 e H.3 ed esibita alla Direzione Lavori ad ogni richiesta.

Fa eccezione a quanto sopra riportato il controllo dei cloruri per aggregati di provenienza non marina che, in deroga a quanto disposto al prospetto H2 della citata norma, dovrà essere eseguito con frequenza mensile su prelievi eseguiti direttamente dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio.

La curva granulometrica risultante dovrà essere costantemente compresa nel fuso granulometrico utilizzato in fase di qualifica della miscela approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata con cadenza secondo la normativa vigente. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato sarà quella indicata, per ciascun tipo di miscela, nel presente capitolato e, comunque, rispettosa delle seguenti condizioni:

- minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro, diminuito di 5mm.

Infine, gli aggregati dovranno assicurare, per ogni tipo di impasto, le più elevate caratteristiche di resistenza meccanica e di durabilità, ferme restando quelle minime contemplate negli elaborati progettuali. In qualsiasi momento i materiali non rispondenti ai requisiti prescritti, verranno rifiutati dalla D.L. e dovranno essere allontanati dal cantiere. Il sistema di stoccaggio degli inerti dovrà essere tale da evitarne in modo assoluto ogni possibilità di mescolamento.

ART. 75 - SUB.3: Cementi

1. I cementi, da impiegare in qualsiasi lavorazione, dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" e successive modifiche (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi dovranno essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare dovranno essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni" e le norme UNI EN 196/1-7 e 196-21 inerenti i cementi speciali e la normativa sui metodi di prova ed analisi dei cementi.

2. A norma di quanto previsto dai decreti sopraccitati, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, dovranno essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3. I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità (preferibilmente sopra pedane di legno) e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego. Se sfusi i cementi dovranno essere stoccati in cantiere in appositi silos

metallici; i vari tipi e classi di cemento dovranno essere separati ed identificati con appositi cartellini. I prodotti approvvigionati in sacchi dovranno riportare sulle confezioni il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura.

4. I principali tipi di cemento sono:

- cemento Portland (tipo CEM I): dovrà presentarsi come polvere fine e pesante, di colore variabile dal grigio bruno al verdognolo, tendente al rossastro nel caso provenga da miscele artificiali; dovrà avere contenuto di costituenti secondari (filler o altri materiali) non superiore al 5%; ovverosia il prodotto ottenuto per macinazione di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio) con aggiunto gesso e anidrite (solfato di calcio anidro) dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). I cementi Portland, presenteranno scarsa resistenza alle acque marine e, in genere, a tutti gli aggressori di natura solfatica pertanto, quando si opera in località marina o in presenza di corrosivi solfatici (anche di modesta entità) sarà opportuno operare con cementi del tipo III o IV;
- cemento Portland con aggiunta, in quantità ridotta, di loppa e/o pozzolana (tipo CEM II): detto comunemente cemento Portland rispettivamente alla loppa, alla pozzolana, alle ceneri volanti;
- cemento d'altoforno (tipo CEM III): dovrà avere contenuto di loppa dal 36% al 95%; la miscela omogenea si otterrà dalla macinazione di clinker Portland e di loppa basica granulata d'altoforno con la quantità di gesso e anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). Questo cemento, di colore verdognolo, presenterà, grazie alle loppe d'altoforno, un basso calore di idratazione sviluppato durante la presa, una buona resistenza chimica ad attacchi di acque leggermente acide o pure, un modesto ritiro in fase di presa;
- cemento pozzolanico (tipo CEM IV): con materiale pozzolanico dal 15% al 55%; ovverosia la miscela omogenea si otterrà dalla macinazione del clinker Portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico (tipo argille plastiche torrefatte come ad es. la bentonite) con la quantità di gesso e anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). Questo tipo di cemento potrà ridurre o eliminare le deficienze chimiche (rappresentate dalla formazione di idrossido di calcio) del cemento Portland. Il calore d'idratazione sviluppato dal cemento pozzolanico risulterà molto inferiore rispetto a quello sviluppato dal Portland di conseguenza, verrà preferito a quest'ultimo per le lavorazioni da eseguirsi in climi caldi ed in ambienti marini;
- cemento composito (tipo CEM V): si otterrà per simultanea aggiunta di loppa e di pozzolana (dal 18% al 50%);
- cemento alluminoso: (non classificato nella normativa UNI EN 196-1 ma presente nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968) si otterrà dalla macinazione del clinker ottenuto dalla cottura di miscele di calcare e alluminati idraulici (bauxite). I tempi di presa risulteranno simili a quelli dei normali cementi mentre l'indurimento è nettamente più rapido (7 gg. contro i 28 gg.).

4. Per la formazione dei calcestruzzi dovrà essere utilizzato Cemento CEM III o CEM IV 42,5R conforme alla norma UNI-EN 197-1 (In alternativa CEM II e cenere volante o fumo di silice in parziale sostituzione del cemento in accordo alla UNI EN 206-1 e UNI11104). Le ceneri volanti e fumi di silice dovranno essere conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

ART. 75 - SUB.4: Additivi

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 480-8 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - additivi per calcestruzzo - metodi di prova
- UNI EN 480-10 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - additivi per calcestruzzo
- UNI 10765:1999 – Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità
- UNI EN 934-2:2009 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI 7119 – Determinazione del cloro
- UNI 7120 – Determinazione dei tempi di inizio e fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo

L'impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione. L'impresa dovrà impiegare additivi dotati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN

934-2 :2009. Le caratteristiche degli additivi dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

Gli additivi dovranno essere forniti in recipienti sigillati con indicati il nome del produttore, la data di produzione, le modalità di impiego. Gli additivi dovranno, inoltre, possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI (UNI 7101, UNI EN 480/2-10) e dal DM 26 marzo 1980. Gli additivi per iniezione sono classificati dalla norma UNI EN 934-4/2001.

Gli additivi sono classificati in funzione alle loro proprietà:

– fluidificanti: (norma UNI 7102, 7102 FA 94-80) migliorano la lavorabilità dell'impasto, tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendo, in questo modo, l'attrito nella fase di miscelazione e di conseguenza la quantità d'acqua (riduzione rapporto. acqua- cemento del 5%) vengono denominati anche riduttori d'acqua. I fluidificanti potranno essere miscelati tra loro in svariati modi (ad es. fluidificanti-aeranti UNI 7106, 7106 FA 96-80, fluidificanti- ritardanti UNI 7107, 7107 FA 97-80, fluidificanti-acceleranti UNI 7108, 7108 FA 98-80);

– superfluidificanti: (norma UNI 8145, 8145 FA 124-83) permettono un'ulteriore diminuzione dell'acqua nell'impasto rispetto ai fluidificanti normali, rapporto di riduzione acqua-cemento fino al 20-40%. Sono, in genere, costituiti da miscele di polimeri di sintesi mischiati con altre sostanze come la formaldeide.

– porogeni-aeranti: (norma UNI 7103, 7106 FA 96-80) in grado di creare micro e macro bolle d'aria ad elevata stabilità all'interno della massa legante 0,30-0,60 Kg per 100 Kg di legante saranno sufficienti per ottenere un'introduzione di aria del 4-6% (limite massimo di volume di vuoto per calcestruzzi al fine di mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili); per rinzaffi ed arricci di intonaci macroporosi deumidificanti la percentuale d'aria dovrà salire fino al 30-40%. Questo tipo di additivo risulterà in grado di facilitare, prima della presa, la lavorabilità nonché evitare la tendenza alla essudazione ovvero il processo di sedimentazione della malta fresca nel periodo precedente all'indurimento. Il limite di questo additivo risiede nel progressivo riempimento delle microbolle con materiali di idratazione;

– acceleranti: (norma UNI 7105) agiscono sull'idratazione aumentandone la velocità, si distinguono in acceleranti di presa ed acceleranti di indurimento. I più comuni sono costituiti da silicato o carbonato di sodio e/o di potassio, cloruro di calcio (additivo antigelo uni 7109);

– ritardanti: (norma UNI 7104, 7104 FA 95-80) loro scopo è ritardare l'idratazione quindi la presa al fine di consentire un tempo più lungo di lavorabilità, potranno essere di origine organica e inorganica;

– plastificanti: sostanze solide allo stato di polvere sottile di pari finezza di quella del legante, miglioreranno la viscosità, la stabilità e l'omogeneità dell'impasto aumentando la coesione tra i vari componenti e diminuendo lo spurgo dell'acqua;

– espansivi: (norma UNI 8146-8149) gli agenti espansivi comprendono un ampio ventaglio di prodotti preconfezionati (prevalentemente di natura organica) che, pur non essendo propriamente additivi potranno, in qualche misura rientrare ugualmente nella categoria. La caratteristica principale e quella di essere esenti da ritiro.

Eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI da 8656 a 8660. L'Impresa deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione; egli deve accertarsi, che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (ad esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla Norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

ARTICOLO 76: Caratteristiche dei calcestruzzi

Riferimenti normativi da osservare:

- Circolare LLPP n.7 del 21/01/2019 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"
- UNI 11104-2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- "Linee guida sul calcestruzzo strutturale" della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96
- UNI EN 206-1:2006 - Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile
- UNI 8981-1 - Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive
- UNI 8981-2 - Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati
- UNI 8981-3 - Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti
- UNI 8981-4 - Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza al gelo e disgelo
- UNI 8981-5 - Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature
- UNI 8981-6 - Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare
- UNI 8981-7 - Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo
- UNI 8981-8 - Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice
- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica
- Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 - Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 Collaudo statico

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni" ed alla Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI EN 206-1:2006 - Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile alla norma UNI 8981/87, Parti 1÷8, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo, in particolare in ambiente marino. Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M. l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle prove sugli stessi, ecc.

ART. 76 - SUB.1: Qualifica dei calcestruzzi in laboratorio ed all'impianto

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018. L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck (UNI EN 206);

- durabilità delle opere (UNI 8981);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (UNI EN 206);
- resistenza a trazione per flessione secondo la norma UNI EN 12390-5:2009;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (USO DIS 7032);
- tempi di presa (UNI 7123)

dovrà a suo carico e onere qualificare in laboratorio i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori. A tale scopo l'Impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design) su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. 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.

L'Impresa, 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 a diversi intervalli temporali (3, 7, 14 e 28 giorni).

Potrà inoltre essere prevista la preparazione di provini per la determinazione di qualsiasi altra caratteristica del calcestruzzo richiesta dagli elaborati progettuali. 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'Impresa, 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 EN 1008, non superiori 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'Impresa 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. Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate. Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

ART. 76 - SUB.2: Rapporto acqua/cemento

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 1097-6:2008 – Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua

I valori del massimo rapporto A/C da adottare negli impasti sono riportati negli elaborati di progetto.

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla Norma UNI EN 1097-6:2008 per la condizione "satura a superficie asciutta", nella quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto. Il rapporto acqua/cemento di ciascuna miscela dovrà essere controllato, anche in cantiere, almeno una volta ogni tre mesi o ogni 2.000 m³ di produzione, operando con l'avvertenza di sottrarre dal calcolo della quantità di acqua nel campione quella assorbita dagli aggregati. Il rapporto A/C non dovrà discostarsi di +0.03 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

ART. 76 - SUB.3: Copriferro

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto delle "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018 e della Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

In particolare si richiama il paragrafo C.4.1.6.1.3 della Circolare sopra citata al fine della protezione delle armature dalla corrosione indica il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo secondo la tabella 4.1.IV che si riporta di seguito.

Negli elaborati grafici di progetto è riportato il valore del copriferro da rispettare per ciascun elemento delle strutture.

ART. 76 - SUB.4: Classe di resistenza

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 12350-1:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI EN 12390-2:2009 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-1:2002 – Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";

La classe di resistenza del calcestruzzo è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150mm di lato (Rck) o cilindri di diametro 150 mm e altezza 300 mm (fck). Per la determinazione della resistenza a compressione si farà riferimento alle Norme UNI EN 12350-1:2009 UNI EN 12390-2:2009, UNI EN 12390-1:2002, UNI EN 12390-3:2009 ed alle prescrizioni del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni" e della Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni". Le resistenze caratteristiche dei calcestruzzi armati e precompressi non devono essere inferiori a quelle previste dalla Legge n°1086/1971 ed essere corrispondenti a quelle indicate dal progettista negli elaborati progettuali.

Negli elaborati grafici di progetto è riportato il valore della classe di resistenza da rispettare per ciascun elemento delle strutture.

ART. 76 - SUB.5: Classe di esposizione ambientale

Riferimenti normativi da osservare:

“Linee guida sul calcestruzzo strutturale” della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96

La classe di esposizione ambientale di ciascun elemento strutturale è specificata negli elaborati progettuali secondo le indicazioni di riferimenti normativi sopra richiamati ed in particolare con riferimento alla Norma UNI EN 206-1 : 2006.

ART. 76 - SUB.6: Classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 12350-2:2009– Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono
- UNI UNI EN 12350-5:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse

La lavorabilità è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell’intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell’impasto in sito nella cassaforma o tra la produzione e la finitura. 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 EN 12350-2:2009). Se previsto negli elaborati di progetto, potranno inoltre essere richieste prestazioni basate sulla misura della consistenza attraverso la prova di spandimento (UNI UNI EN 12350-5:2009). I valori di riferimento per l’individuazione della classe di consistenza sono quelli indicati nelle tabelle sottostanti:

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (mm)	Denominazione corrente	Classe di consistenza	Spandimento (mm)
S1	Da 10 a 40	Umida	FB1	≤ 340
S2	Da 50 a 90	Plastica	FB2	da 350 a 410
S3	Da 100 a 150	Semifluida	FB3	da 420 a 480
S4	Da 160 a 210	Fluida	FB4	da 490 a 550
S5	> 210	Superfluida	FB5	da 560 a 620
			FB6	≥ 630

ARTICOLO 77: Confezionamento e trasporto

ART. 77 - SUB.1: Confezionamento dei calcestruzzi

Riferimenti normativi da osservare:

UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile.

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all’esame della Direzione Lavori. 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 o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell’acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.6.2.2 del prospetto della Norma UNI EN 206-1:2006; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. 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). Il dosaggio effettivo degli aggregati, 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 e tarate

all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. 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. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere 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. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi. Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1:2006. 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. 77 - SUB.2: Trasporto

Riferimenti normativi da osservare:

Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale del CSLLPP del settembre 2017

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. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito dal rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli Scivoli.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

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'Impresa dovrà esibire detti documenti agli incaricati della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti.

ARTICOLO 78: Posa in opera

ART. 78 - SUB.1: Posa in opera

Riferimenti normativi da osservare:

Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale del CSLP del settembre 2017

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguibili in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni 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 misurati dopo la vibrazione. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto e si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00 che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. L'Impresa 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. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte. Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della

superficie di casseforme trattate. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze; in caso contrario l'impresa 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 temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5 °C e 30 °C. 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. Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

ART. 78 - SUB.2: Stagionatura, protezione e disarmo del calcestruzzo

Riferimenti normativi da osservare:

Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale del CSLLPP del settembre 2017

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti

UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo: per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile. 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. 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.

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e della conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei. I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m³. Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;

il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;

la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);

il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;

durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 ed alla Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni".

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

ART. 78 - SUB.3: Riprese di getto

Riferimenti normativi da osservare:

Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale del CSLLPP del settembre 2017

Per i getti di maggiori dimensioni, previa approvazione della Direzione Lavori, saranno consentite riprese con giacitura orizzontale (getto per strati successivi), e con giacitura verticale (getto per conci attigui). Le riprese di getto verticali dovranno essere sfalsate in modo da ottenere nel complesso un sistema più monolitico ed evitare la formazione di sezioni più favorevoli all'insorgere di lesioni. In corrispondenza delle riprese di getto a giacitura orizzontale si dovrà provvedere alle seguenti operazioni prima dell'esecuzione dei getti di ripresa:

- Pulizia della superficie del getto di livello inferiore con acqua in pressione;

- Eliminazione mediante aria compressa o aspirazione dell'acqua in eccesso;
- Applicazione a spruzzo di boiaccia cementizia additivata con lattice immediatamente prima del getto di ripresa.

Riprese di getto a giacitura verticale dovranno essere realizzate solo in direzione trasversale alla direzione dell'armatura principale. In corrispondenza di tali riprese di getto, si dovrà provvedere al contenimento dei getti di prima fase mediante cassetta "forata" costituita da una rete metallica a perdere tipo "Pernervometal". Le armature metalliche longitudinali dovranno attraversare la ripresa di getto. Eventuali riprese di armature per sovrapposizione dovranno essere eseguite, possibilmente, ad almeno 2 m dal baricentro della ripresa di getto.

I getti di prima fase di ciascuno strato di getto verranno eseguiti con ordine alternato (uno sì e uno no) avendo cura, comunque, di realizzare sempre in prima fase sia il primo che l'ultimo concio di ciascuno strato. In questo modo si realizzerà un adeguato contrasto per i getti di seconda fase. L'Impresa dovrà elaborare un piano dei getti che dovrà essere sottoposto per approvazione con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

ART. 78 - SUB.4: Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile alla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti. L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco. La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi ed altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

ARTICOLO 79: Controlli sul conglomerato

Vengono nel seguito definiti i controlli da effettuare sui materiali impiegati e sulle miscele, sia allo stato fresco che indurito. Si individuano due gruppi principali di controlli:

- controlli in corso d'opera;
- controlli sulle opere finite.

ART. 79 - SUB.1: Controlli in corso d'opera

Riferimenti normativi da osservare:

Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018

Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

UNI EN 12350-1:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento

UNI EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione

UNI 8520 - 1-22

La Direzione Lavori esegue controlli periodici in corso d'opera per verificare la conformità dei materiali e degli impasti impiegati alle prescrizioni normative, nonché ai parametri stabiliti durante i controlli preliminari di qualificazione. Per le resistenze meccaniche il "controllo di accettazione" definito dal D.M. Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni", dovrà avvenire con le modalità ivi specificate. Il tipo di controllo adottato (A o B) ed il numero dei prelievi da effettuare sono quelli previsti dal progetto, nel rispetto del citato D.M. 17/01/2018. L'opera o la parte di opera per la quale non sia verificata la conformità della resistenza a compressione non potrà essere contabilizzata finché la non

conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite definite nel seguito. L'Impresa avrà cura di tenere sempre aggiornato e dettagliato il diario delle prove su cubetti. La Direzione Lavori può richiedere, durante il corso dei lavori, ulteriori controlli oltre a quelli previsti dalla legge in funzione dell'entità dei getti, delle caratteristiche statiche delle strutture, dell'andamento climatico e della spiccata singolarità delle opere. Su richiesta della Direzione Lavori saranno pure prelevati provini dai getti già eseguiti, quando si abbia motivo di dubitare della loro buona riuscita. Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. Il prelievo dei campioni di calcestruzzo fresco avverrà secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12350-1:2009. Per il giudizio di conformità della consistenza deve essere effettuata una prova per ogni giorno di getto. Il campione prelevato per determinarne la consistenza, deve essere rappresentativo dell'impasto, carico o consegna (UNI EN 12350-1:2009). La consistenza degli impasti è ritenuta conforme se la consistenza misurata rientra nella classe di consistenza specificata. Per il giudizio di conformità del rapporto a/c, del contenuto di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato, deve essere effettuata almeno una determinazione per ogni giorno di getto. Il rapporto a/c è ritenuto conforme se il suo valore medio non supera il valore previsto per la miscela in esame e se i singoli valori non superano di oltre 0,05 il detto valore. La conformità per il contenuto di cemento è raggiunta quando il suo valore medio è uguale o maggiore al valore prescritto. Singoli risultati possono essere minori, ma non oltre il 5% in massa rispetto al valore di specifica. Il controllo in cantiere della composizione del calcestruzzo fresco sarà eseguito secondo la norma UNI EN 12350. La conformità per l'assortimento granulometrico è raggiunta se:

- le singole percentuali di passante dell'aggregato grosso (norma UNI 8520) non si discostano più del 5% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele;
- le singole percentuali di passante dell'aggregato fino (norma UNI 8520) non si discostano più del 3% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele.

Laddove sia previsto l'impiego di additivi aeranti deve essere effettuata almeno una determinazione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco per ogni giorno di getto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12350-7:2009. La conformità per il contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco è verificata se ogni valore di prova dei singoli campioni supera il valore di specifica ma non più del 2%, a meno di particolari prescrizioni. E' facoltà della D.L. rifiutare carichi di calcestruzzo che nei controlli in corso d'opera non rispondano ai requisiti prescritti. I getti effettuati con miscele non conformi non potranno essere contabilizzati finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite. Per le caratteristiche non trattate nelle su elencate Norme Tecniche i piani di campionamento ed i criteri di conformità devono essere concordati preventivamente, tenuto conto dei sistemi di verifica e del livello di affidabilità previsto per le strutture o per il manufatto di calcestruzzo presi in considerazione. Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

ART. 79 - SUB.2: Controlli sulle opere finite

Riferimenti normativi da osservare:

Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018

Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

UNI EN 12390-1:2009 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza

UNI EN 12390-3:2009 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini

UNI EN 12504-2:2001 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico

UNI EN 12504-4:2005 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici

UNI 10157 – Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post- inseriti ad espansione geometrica e forzata

Il controllo della qualità del calcestruzzo in opera sarà eseguito su tutte le strutture realizzate, a prescindere dall'esito dei controlli di accettazione e riguarderà la resistenza caratteristica (R_{ck} , f_{ck}) richiesta dagli elaborati di progetto. Laddove questi ultimi prescrivano il raggiungimento di specifici valori della resistenza a tempi di maturazione inferiori ai 28 giorni, anche questi saranno soggetti a controllo in opera con le stesse modalità previste per la resistenza caratteristica. Per l'esecuzione dei controlli è previsto l'impiego di 3 diverse metodologie sperimentali.

Determinazione della resistenza a compressione su carote: il prelievo delle carote, da eseguire in contraddittorio e la loro conservazione, dovrà avvenire secondo quanto previsto dalla Norma UNI EN 12390-1:2009. La preparazione dei provini (taglio, rettifica, cappaggio) e la loro rottura dovrà avvenire secondo la Norma UNI EN 12390-3:2009. Il diametro delle carote dovrà essere superiore a 100mm (preferibilmente 150mm) e comunque maggiore di 4 volte la dimensione massima effettiva dell'aggregato impiegato. L'altezza dei provini cilindrici ricavati dalle carote, dovrà essere compresa tra 1 e 2 volte il diametro della carota. Ogni carota dovrà essere identificata con data, ora e punto di prelievo. Il prelievo delle carote e le prove di compressione sui provini ricavati dalle carote dovranno essere eseguite da Laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Metodo combinato ultrasuoni + indice sclerometrico: la misura dell'indice di rimbalzo (IR) dello sclerometro sarà effettuata secondo la Norma UNI EN 12504-2:2001. La misura della "velocità apparente" (V) di propagazione degli impulsi ultrasonici sulle strutture finite, o su carote da esse prelevate, sarà effettuata secondo la Norma UNI EN 12504-4:2005. Le due misure andranno effettuate nelle dirette vicinanze l'una dell'altra così che i risultati possano essere impiegati in modo congiunto.

Prova di estrazione di tasselli post-inseriti (pull-out test): la prova prevede la determinazione della forza (F) necessaria ad estrarre da un elemento di calcestruzzo un inserto metallico di opportune caratteristiche ed introdotto, previa foratura, nell'elemento stesso. L'esecuzione della prova dovrà avvenire secondo la Norma UNI 10157.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori un numero sufficiente di sclerometri e di dilatometri con relative apparecchiature, per il controllo dei ritiri dei calcestruzzi. La stima della qualità del calcestruzzo in opera è effettuata sulla base del valore caratteristico della resistenza a compressione. Ciò richiede, per ciascuna classe di calcestruzzo posta in opera, la preventiva valutazione dell'omogeneità dei getti. I metodi di indagine in sito previsti per tale valutazione sono:

- metodo combinato ultrasuoni + indice sclerometrico
- estrazione di tasselli post-inseriti (pull-out test)

In entrambi i casi la resistenza a compressione del calcestruzzo (R) viene stimata utilizzando correlazioni empiriche con i parametri caratteristici del metodo impiegato:

- Metodo combinato ultrasuoni-sclerometria:
- Velocità degli ultrasuoni (V)
- Indice di Rimbalzo (IR)

ART. 79 - SUB.3: Controlli supplementari sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 12350-2:2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono UNI EN 12350-5:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI 9419 – Calcestruzzo fresco - Determinazione della consistenza - Prova Ve'be'
- UNI 6395 – Determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco

Fermo restando quanto stabilito nei paragrafi precedenti, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio. In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding). La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350- 2:2009. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 cm e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI EN 12350-5:2009, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a

1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395. Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, almeno una volta per ogni giorno di getto. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

ART. 79 - SUB.4: Controlli supplementari sul conglomerato cementizio dei cassoni

Fermo restando quanto stabilito nei paragrafi precedenti, per una corretta compensazione dei lavori e per prevenire le cause che possano influire negativamente sulla qualità dei lavori, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli supplementari su ciascun cassone:

- determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione di n.4 prelievi (due provini per prelievo) a tre giorni di maturazione,
- determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione di n.4 prelievi (due provini per prelievo) a sette giorni di maturazione.

I risultati delle prove dovranno essere comunicati tempestivamente al direttore dei lavori. All'atto dei prelievi si dovrà prendere nota di tutte le informazioni necessarie per poter definire di quale parte del cassone i prelievi sono rappresentativi.

ARTICOLO 80: Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme. Nessun indennizzo è previsto all'Impresa per la progettazione costruttiva, posa in opera e lo smontaggio di qualsiasi opera provvisoria.

Caratteristiche delle casseforme

Si prescrive l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme o del conglomerato cementizio.

Pulizia e trattamento delle casseforme

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Giunti e riprese di getto tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici. Le riprese di getto saranno, sulla faccia vista, delle linee rette e, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, saranno marcate con gole o risalti di profondità dello spessore di 2-3 cm, che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo, in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla D.L., potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare. E' vietato l'uso di distanziatori di legno, metallici o in plastica. Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.

L'Impresa avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

ARTICOLO 81: Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- UNI ENV 10080 – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500.

Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

Ciascun elemento metallico per l'armatura del conglomerato cementizio deve rispondere alla legge, deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, ove prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Barre di armatura in acciaio al carbonio ed in acciaio al carbonio zincato

Le barre di acciaio per armatura saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche emanate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 e da tutte le successive norme e disposizioni emanate dai competenti organi.

ART. 81 - SUB.1: Approvvigionamento dell'acciaio in barre

Prima dell'inizio della fornitura l'Impresa dovrà documentare la provenienza, il tipo e la classe di ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro. Per partita si intende il quantitativo di materiale che, pervenendo da un unico stabilimento nel periodo massimo di una settimana, potrà essere considerato come unica fornitura omogenea sia per titolo che per caratteristiche fisico-meccaniche.

ART. 81 - SUB.2: Controllo del peso e della sezione

Per il controllo del peso effettivo da ogni partita dovranno essere prelevati dei campioni di barra. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste nel Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze previste nel Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, dovranno essere aggiunte (modificando i disegni di progetto e informando il Direttore dei Lavori) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato. Non esiste tolleranza sul peso teorico di campione spazzolato del diametro nominale dell'acciaio costituente l'armatura delle strutture.

ART. 81 - SUB.3: Controllo di qualità

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore (Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018) che certifichi gli avvenuti controlli (esistenza del Marchio depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici) e consentire al Direttore dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento. Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nelle Norme tecniche D.M. 17.01.2018. Durante i lavori dovranno essere prelevati, per essere inviati a Laboratori Ufficiali o autorizzati, non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato, ogni 1000 barre o partita se di minore entità, della lunghezza rispettivamente di:

- 1,20 m per diametro delle barre inferiore o uguale a 10mm;
- 1,50 m per diametro delle barre compreso tra 12 e 18 mm;
- 1,80 m per diametro delle barre superiore o uguale a 20 mm.

In caso di risultato sfavorevole delle prove di resistenza e duttilità, previste per legge, il complesso delle barre al quale si riferisce il campione dovrà essere accantonato e identificato in attesa dei risultati delle ulteriori verifiche. Rimane comunque salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

ART. 81 - SUB.4: Giunzioni e saldature

Eventuali giunzioni, quando non evitabili, dovranno essere realizzate con manicotti filettati. L'Impresa dovrà consegnare preventivamente al Direttore dei Lavori le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare. L'impiego di saldature non è di norma consentito e può essere applicato solo per le gabbie di armatura dei pali di fondazione e in casi speciali dietro autorizzazione del D.L.. Per le gabbie di armatura dovranno comunque essere effettuati prelievi di barre con elementi di staffa saldati da sottoporre a prove di trazione presso laboratori autorizzati con lo scopo di verificare che la saldatura non abbia provocato una riduzione di resistenza nelle barre. Negli altri casi, le modalità di saldatura, che devono essere descritte in una apposita procedura redatta dall'Impresa, devono essere approvate dalla D.L. prima dell'inizio delle attività. Nel corso dei lavori il Direttore dei Lavori, per giustificati motivi, potrà comunque richiedere ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

ARTICOLO 82: Materiali metallici per carpenteria e per altri impieghi strutturali

Riferimenti normativi da osservare:

- Circolare Min. LL.PP. 16 luglio 1992, n. 36105 - Legge 5/11/1971 n. 1086 - D.M.14/2/1992 - Acciai per cemento armato e da carpenteria.
- UNI EN 10225 – Acciai strutturali saldabili destinati alla costruzione di strutture fisse in mare – Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 572 – Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria. Filettatura metrica ISO a passo grosso
- UNI 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
- UNI 5397 – Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi HE ad ali larghe parallele. Dimensioni e tolleranze
- UNI 5398 – Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPE ad ali strette parallele. Dimensioni e

- tolleranze
- UNI 6762 – Profilati di acciaio laminati a caldo. Profilati a L a spigoli vivi e lati disuguali. Dimensioni e tolleranze
 - UNI 10163-1 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 1: Requisiti generali
 - UNI 10163-2 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 2: Lamiera e larghi piatti
 - UNI 10163-3 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 3: Profilati
 - UNI EN 10137-3 – Lamiera e larghi piatti di acciai ad alto limite di snervamento bonificati o induriti per precipitazione, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai induriti per precipitazione
 - UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1,2,3,4,5
 - UNI EN 10088-1 – Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili
 - UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
 - UNI EN 10088-3 – Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
 - UNI EN 10137-3 – Lamiera e larghi piatti di acciai ad alto limite di snervamento bonificati o induriti per precipitazione, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai induriti per precipitazione
 - UNI EN 10255 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
 - UNI EN 10025-1:2005 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura

I materiali metallici per carpenteria saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

Lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti

Le lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore.

Reti e le lamiere striate

Le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme UNI vigenti (UNI 5334/64 e successivi aggiornamenti). Il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore. Le reti di acciaio, sia ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, sia a tripla torsione con maglia esagonale, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI in vigore.

Arredi di banchina

L'acciaio inossidabile usato per la carpenteria degli arredi di banchina (scalette, anelloni, paraspigoli, ecc.) sarà del tipo AISI 316L. L'acciaio inossidabile di cui sono composti gli elementi di carpenteria degli arredi di banchina dovrà comunque rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa vigente.

Per le bitte l'acciaio è del tipo A27 Gr. 70-36.

ARTICOLO 83: Geotessile per il rinforzo basale del rilevato di collegamento

Il geocomposito basale avente la funzione di filtro, separatore e rinforzo è costituito da una griglia/nontessuto realizzato dall'abbinamento di una geogriglia flessibile di rinforzo in fibre di poliestere (PET) con rivestimento polimerico con un nontessuto di separazione e filtrazione in fibre di polipropilene (PP) di peso $\geq 150 \text{ g/m}^2$.

Il geocomposito dovrà essere predisposto di asole disposte con regolarità sulla superficie del geocomposito stesso in grado di consentire agevolmente il fissaggio di eventuali barre metalliche di appesantimento allo scopo di facilitarne le operazioni posa in opera subacquea. A tale scopo la resistenza a trazione dei lacci dovrà essere non inferiore a 4kN/m.

Per quanto riguarda i requisiti prestazionali minimi da rispettare, i valori di seguito indicati sono da considerarsi come valori medie, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa sulla marcatura CE, dovrà

essere disponibile la certificazione di conformità del materiale redatta da un Ente certificatore esterno autorizzato, tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura.

Caratteristiche tecniche della geogriglia

Materiale	Poliestere (PET) con rivestimento protettivo polimerico
Resistenza minima a breve termine [long./trasv.]	kN/m $\geq 200 / 20$ EN ISO 10319
Deformazione massima alla resistenza nominale a breve termine [long./trasv.]	% $\leq 10 / 10$ EN ISO 10319
Tensione minima al 2 / 3 / 5 % di allungamento longitudinale 10319	kN/m $\geq 40 / 50 / 90$ EN ISO
Deformazione massima al 50% della tensione nominale	% $\leq 5,5$ EN ISO 10319
Tensione di progetto minima a lungo termine Considerando vita utile 120 anni in terreni costituiti da ghiaia frantumata ($d_{50} \leq 35$ mm) e con pH compreso tra 4 e 9	kN/m $\geq 114,22$
Deformazione massima per creep Differenza tra la curva isocrona a 1 ora e quella a 120 anni, al 50% della tensione nominale	% $\leq 1,0$
Dimensioni massime della maglia	mm 25x25

Caratteristiche tecniche del nontessuto

Materiale	Polipropilene (PP)
Peso unitario	$g/m^2 \geq 150$ EN ISO 9864
Diametro di filtrazione O90 12956	$\mu m \approx 100$ EN ISO
Permeabilità all'acqua normale al piano VH50 11058	$m/s \approx 80 \times 10^{-3}$ EN ISO

Caratteristiche tecniche del geocomposito

Durabilità in terreni naturali con $pH \geq 4$ e ≤ 9 e temperature del terreno ≤ 25 °C	Resistente per almeno 120 anni se utilizzato
---	--

Dimensioni del rotolo

Larghezza x lunghezza	m 5,00 x 100
-----------------------	--------------

Certificazioni richieste per l'accettazione dei geosintetici di rinforzo

Impatto ambientale – Carbon Foot Print Geogriglia

Il produttore dovrà fornire la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) secondo il regolamento UE n. 305/2011, ISO 14025 e EN 15804 + A1 per la valutazione dell'uso sostenibile delle risorse e dell'impatto delle opere di costruzione sull'ambiente. Il certificato EPD deve valutare l'intero ciclo di vita del prodotto dalla nascita fino alla fine della vita utile dell'opera, ad es. moduli da A1 a D.

Prestazione a lungo termine Geogriglia

Certificato BBA o equivalente contenente i fattori di riduzione per la determinazione della tensione di progetto a lungo termine e le curve isocrone della geogriglia.

Certificati per la circolazione dei materiali da costruzione

La geogriglia dovrà essere marcata CE in conformità alla normativa europea ed il produttore dovrà fornire la

Dichiarazione di Conformità DoP con una previsione di durabilità minima di 100 anni in terreni naturali con temperature massime di 25 °C e con pH compreso tra 4 e 9, in accordo con la normativa EN 13249:2015. Ogni rotolo dovrà avere un'etichetta identificativa secondo la norma EN ISO 10320 con relativo codice del lotto di produzione del materiale fornito.

Controllo della produzione

Il controllo di qualità interno della produzione dovrà essere effettuato mediante prove realizzate in un laboratorio accreditato in accordo alla EN ISO 17025: 2018

Il produttore dovrà avere il Certificato di gestione della qualità secondo la EN ISO 9001: 2015 che comprende lo sviluppo, la produzione, la valutazione, la vendita e la tecnologia di applicazione di geosintetici e tessuti tecnici.

Certificato di gestione energetica del produttore secondo EN ISO 50001: 2011.

Prove di laboratorio

Per ogni partita di geogriglia approvvigionata in cantiere, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa dichiarazione di conformità rilasciata dalla ditta produttrice, attestante le caratteristiche tecniche richieste, il nome dell'impresa appaltante e l'indirizzo del cantiere, correlata inoltre dalle prove di laboratorio inerenti il lotto di produzione. Nel caso l'Appaltatore non fosse in grado di fornire tale certificazione o che non fossero rispettati i requisiti minimi richiesti, la partita di materiale verrà rifiutata e, se si rendesse necessario, si provvederà alla demolizione delle opere costruite a totale carico ed onere dell'impresa.

L'Appaltatore, prima della posa in opera, dovrà sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori il campione del materiale che intende utilizzare, corredato dalle certificazioni richieste. Tale approvazione non costituisce accettazione definitiva del materiale. A questo fine, l'Appaltatore dovrà far eseguire su tutti i tipi di geogriglie approvvigionate in cantiere per ogni partita di 10.000 m², prove di trazione su campioni prelevati in sito dietro indicazione ed in presenza della Direzione Lavori. Il certificato di prova di trazione dovrà essere rilasciato da un laboratorio accreditato per i geosintetici e dovrà essere basato su 5 campioni secondo la normativa ISO 10319.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle su campioni prelevati in corso d'opera, da inviare ad un laboratorio individuato in accordo con la Direzione Lavori. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendo gli stessi di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. Il prelievo e l'onere delle prove saranno a carico dell'impresa appaltante, che dovrà mettere a disposizione i mezzi necessari ed il personale idoneo ad effettuare tali operazioni.

ARTICOLO 84: Geogriglia

La geogriglia dovrà essere monolitica estrusa biorientata in polipropilene rivestita con guaina protettiva di polietilene o equivalente, con un coefficiente di danneggiamento meccanico non superiore all'unità indipendentemente dal terreno di riempimento. Dovrà essere caratterizzata dalle seguenti caratteristiche: maglia rettangolare o quadrata e resistenza minima a trazione longitudinale e trasversale pari a 100 KN/m

ARTICOLO 85: Pavimentazioni

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la D.L., in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleverà l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purchè questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

ARTICOLO 86: Strato di base

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 801980. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R.

B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

-setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;

-setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%. La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e + 1,0:

indice di penetrazione = $20 u - 500 v / u + 50 v$ dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C); v = log. 800 -log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

BASE	CRIVELLO (mm)	SETACCIO (mm)	Pmax	Pmin	Pmedio	% IN PESO TRATTENUTA
	25	20	95	70	82,5	17,5
P 3/4	23,75	19			79,375	20,625
	15	12	70	45	57,5	42,5
P 3/8	11,875	9,5			51,25	48,75
	10	8	60	35	47,5	52,5
P 4	5,9375	4,75			39,375	60,625
	5	4	50	25	37,5	62,5
	2,5	2	38	18	28	72
	0,5	0,4	20	6	13	87
	0,225	0,18	14	4	9	91

Passante: % totale in peso

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973); Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;

gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991.

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione della fondazione.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano

pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

ARTICOLO 87: Strato di collegamento Binder e Usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo la norma UNI EN 932-1. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2. L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da inerti che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti

Per strati di collegamento (BINDER):

perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);

indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;

coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

-Per strati di usura:

perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 -

AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,85;
coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%; In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:
equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6. Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.
Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Bitume modificato hard

Dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri al fine di determinare un aumento dell'intervallo di plasticità (riduzione della suscettibilità termica), un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. La modifica delle proprietà reologiche dovrà inoltre conseguire nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed alla loro ripetizione (comportamento a fatica). Il legante modificato dovrà essere prodotto in appositi impianti capaci di dosare e disperdere perfettamente i polimeri nel bitume e dovrà presentare caratteristiche di costanza qualitativa, verificata da laboratori attrezzati. Lo stoccaggio dovrà avvenire in apposito serbatoio riscaldato, coibentato e preventivamente svuotato dal bitume preesistente. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire secondo la norma UNI EN 58. I campioni saranno preparati secondo la norma UNI EN 12594. I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare fra quelli di seguito indicati:

Parametro	Normativa	Valori	Classe UNI EN 14023
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	45 - 70 dmm	4
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 70°C	4
Coazione forze ductility test a 10°C	UNI EN 13703	> 3 J/cm ²	7
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	> 80%	2
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13702/2	> 0,4 Pa·s	
Resistenza all'invecchiamento RTFOT	UNI EN 12607-1		
Variazione in massa	UNI EN 12607-1	< 0,5%	3
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	> 60%	7
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	< 5°C	2
Stabilità allo stoccaggio	UNI EN 13399		
D penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	< 9 dmm	2
D punto di rammollimento	UNI EN 1427	< 3°C	2

Miscela

Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

BINDER	CRIVELLO (mm)	SETACCIO (mm)	Pmax	Pmin	Pmedio	% IN PESO TRATTENUTA
	25	20	100	100	100	0
P 3/4	23,75	19			97,8125	2,1875
	15	12	100	65	82,5	17,5
P 3/8	11,875	9,5			71,5625	28,4375
	10	8	80	50	65	35
P 4	5,9375	4,75			48,75	51,25
	5	4	60	30	45	55
	2,5	2	45	20	32,5	67,5
	0,5	0,4	25	7	16	84
	0,225	0,18	15	5	10	90
P 200	0,09375	0,075	8	4	6	94

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973). Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

-la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

USURA	CRIVELLO (mm)	SETACCIO (mm)	Pmax	Pmin	Pmedio	% IN PESO TRATTENUTA
	20	16	100	100	100	0,00
P 3/4	23,75	19	100	100	100	0,00
	15	12	100	90	95	5,00
P 3/8	11,875	9,5			85,625	14,38
	10	8	90	70	80	20,00
P 4	5,9375	4,75			53,59375	46,41
	5	4	55	40	47,5	52,50
	2,5	2	38	25	31,5	68,50
	0,5	0,4	20	11	15,5	84,50
	0,225	0,18	15	8	11,5	88,50
P 200	0,09375	0,075	10	6	8	92,00

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (ad esempio quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm. Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% ± 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

elevatissima resistenza all'usura superficiale;

sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10 - 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (%) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combustibili di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

Trattamenti superficiali

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini. Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di kg 3 per metro quadrato. Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi kg 2 di emulsione bituminosa e dm³ 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato. In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di kg 1 di emulsione bituminosa e dm³ 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente. Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente. Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa. L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco. Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere. Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa. L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto. Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m³ 1,20 per 100 m², dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa. Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte. Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi. Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà

dell'Amministrazione. Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione $100 \div 120$ e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C .

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro. Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti. Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 kg/m^2 previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m 300. A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

SPECIFICA DI CONTROLLO

Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e

precedentemente esaminati. La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

SOTTOFONDO E FONDAZIONE STRADALE

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 22
setaccio 0,075	2 - 10

c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.

f) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35; g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978). Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni. L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza

dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera. In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento. Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate. Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69-1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T180-57 metodo D). Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_i \times P_c \times (100 - x)}{100 \times P_c - x \times d_i}$$

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio; d_i = densità della miscela intera;

P_c = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Dopo il costipamento, prima della realizzazione della sovrastruttura, si dovrà verificare il raggiungimento del 95% del grado di compattazione con prova di densità in sito e il modulo di deformazione M_d , con prova di carico su piastra, che fornisce una misura convenzionale della capacità portante. Il controllo della densità in sito è previsto (dalla norma UNI 10006/02) solo per materiali costituiti da elementi con dimensioni minori di 20 mm

Il modulo di deformazione M_d dovrà risultare non inferiore a :

- 50 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.15-0.25 N/mm² per il piano di posa della

sovrastuttura

- 30 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.05-0.15 N/mm² quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compreso tra 0.5 e 1.00 m.
- 20 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.05-0.15 N/mm² quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compreso tra 1.00 e 2.00 m.
- 15 MPa nell'intervallo di carico compreso tra 0.05-0.15 N/mm² quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è > di 2.00 m.

MISTO CEMENTATO

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicate in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati. La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm. Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	72 - 90
crivello 15	53 - 70
crivello 10	40 - 55
crivello 5	28 - 40
setaccio 2	18 - 30
setaccio 0,4	8 - 18
setaccio 0,18	6 - 14
setaccio 0,075	5 - 10

c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso; d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60; e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico). 1.1.2.1.2 Legante Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti. E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela. La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm). I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida. Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa. Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive

Confezione delle miscele Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature: - rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t; - rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t. Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibrantigommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra. In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K. In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291 K ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale. Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Dopo il costipamento, prima della posa dello strato successivo dovranno essere eseguiti controlli per verificare il raggiungimento del 95% del grado di compattazione con prove di densità in sito e il modulo di deformazione Md con prove di carico su piastra. Il modulo di deformazione Md dovrà essere di almeno 20 MPa nella parte bassa del rilevato, con valore crescente fino al raggiungimento di 50 MPa nel piano di posa della fondazione.

STRATO DI BASE

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

- granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato al paragrafo "Miscele" del

presente capitolo

- prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso sulle singole pezzature non superiore al 25 % in peso;
- equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) superiore a 50;
- granulometria degli additivi (eventuali): che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

BASE	CRIVELLO (mm)	SETACCIO (mm)	Pmax	Pmin	Pmedio	% IN PESO TRATTENUTA
	25	20	95	70	82,5	17,5
P 3/4	23,75	19			79,375	20,625
	15	12	70	45	57,5	42,5
P 3/8	11,875	9,5			51,25	48,75
	10	8	60	35	47,5	52,5
P 4	5,9375	4,75			39,375	60,625
	5	4	50	25	37,5	62,5
	2,5	2	38	18	28	72
	0,5	0,4	20	6	13	87
	0,225	0,18	14	4	9	91

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto “Studio della miscela in laboratorio” del presente Disciplinare.

Studio della miscela in laboratorio

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare. Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

-la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;

la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di

spoliazione (C.N.R. 138 –1992);

-le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

Caratteristiche dei materiali da impiegare Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante l'esecuzione di prove di laboratorio.

Inerti

Per strati di collegamento (BINDER):

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto precedentemente;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”). Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

BINDER	CRIVELLO (mm)	SETACCIO (mm)	Pmax	Pmin	Pmedio	% IN PESO TRATTENUTA
	25	20	100	100	100	0
P 3/4	23,75	19			97,8125	2,1875
	15	12	100	65	82,5	17,5
P 3/8	11,875	9,5			71,5625	28,4375
	10	8	80	50	65	35
P 4	5,9375	4,75			48,75	51,25
	5	4	60	30	45	55
	2,5	2	45	20	32,5	67,5
	0,5	0,4	25	7	16	84
	0,225	0,18	15	5	10	90
P 200	0,09375	0,075	8	4	6	94

Per strati di usura:

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato precedentemente;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 -("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%; Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

USURA	CRIVELLO (mm)	SETACCIO (mm)	Pmax	Pmin	Pmedio	% IN PESO TRATTENUTA
	20	16	100	100	100	0,00
P 3/4	23,75	19	100	100	100	0,00
	15	12	100	90	95	5,00
P 3/8	11,875	9,5			85,625	14,38
	10	8	90	70	80	20,00
P 4	5,9375	4,75			53,59375	46,41
	5	4	55	40	47,5	52,50
	2,5	2	38	25	31,5	68,50
	0,5	0,4	20	11	15,5	84,50
	0,225	0,18	15	8	11,5	88,50
P 200	0,09375	0,075	10	6	8	92,00

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6. Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asphaltica contenente il $6 \div 8\%$ di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione $60 \div 70$ salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati al punto seguente per il conglomerato bituminoso di base.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- 1) Strato di collegamento (binder):

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

-la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra $3 \div 7\%$. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il

conglomerato di base.

2) Strato di usura

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.
- e) Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10 - 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

ARTICOLO 88: Misto granulare stabilizzato

Il misto granulare sarà stabilizzato con cemento tipo 325 nelle proporzioni di peso di cemento variante tra il 4 ed il 6% del peso del misto granulare steso con vibrofinitrici, compresa la bitumazione di protezione nella misura di 1 kg/m² di emulsione ER 50.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o

lenticolare;

- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	84-100
setaccio 20	70-92
setaccio 14	60-85
setaccio 8	46-72
setaccio 4	30-56
setaccio 2	24-44
setaccio 0.25	8-20
setaccio 0.063	6-12

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso;
- equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4; compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia pari a 80 potrà essere modificato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma.

Indice di portanza C.B.R. dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo non idoneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla DL con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portare alla eventuale taratura dei mezzi costipanti.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (AASHTO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4" 5.

ARTICOLO 89: Tubazioni PEAD

I tubi in PEAD, ed i relativi raccordi in materiale termoplastico, dovranno avere le caratteristiche prescritte dalle:

- UNI 12201:2004 (1-7): Tubi di PEAD per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 9561:2006: Raccordi a compressione a base di materiali termoplastici per condotte di PE per fluidi in pressione e per irrigazione. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI EN ISO 1167-1:2006: Tubi, raccordi e assiemi di materiale termoplastico per il trasporto di fluidi -

Determinazione della resistenza alla pressione interna - Parte 1: Metodo generale

- UNI EN ISO 1167-2:2006: Tubi, raccordi e assiemi di materiale termoplastico per il trasporto di fluidi - Determinazione della resistenza alla pressione interna - Parte 2: Preparazione di provini tubolari

I tubi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP- UNI o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011. Il tubo deve essere realizzato in uno stabilimento dotato di Sistema Gestione per la Qualità conforme alla norma europea UNI EN ISO 9001:2008, certificato da Ente Terzo riconosciuto. La tubazione avrà una parete strutturata costituita da una costolatura anulare esterna (corrugata) di colore nero e di una parete interna liscia, come previsto dal tipo B della UNI EN 13476-3. La parete interna e la corrugazione esterna saranno ottenute mediante estrusione su anelli concentrici. La parete esterna sarà di colore nero per garantire protezione dai raggi UV, mentre quella interna sarà di colore diverso per agevolare le operazioni di ispezione e di videocontrollo. La giunzione delle tubazioni dovrà avvenire mediante guarnizione elastomerica conforme ad UNI EN 681— 1 e bicchiere doppio strato con costolatura di rinforzo esterna, realizzato per coestrusione in linea, certificato dall'I.I.P. Il tubo verrà fornito in barre da 6 metri con bicchiere doppia parete e guarnizione elastomerica, da posizionarsi nella gola tra la prima e la seconda corrugazione del codolo. Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo; gli orli dei tubi corrugati, che possano essere taglienti una volta tagliati, dovranno essere arrotondati. Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente;
- riferimento alla norma (UNI EN 13476);
- codice d'area di applicazione (U);
- La tipologia della parete strutturata (Tipo B) - materiale (PE);
- dimensione nominale DN/OD se standardizzata sui diametri esterni oppure DN/ID se standardizzata sui diametri interni;
- rigidità anulare nominale SN, valutata in accordo ad EN ISO 9969;
- data di produzione (data o codice).

Dovranno essere inoltre prodotte le seguenti certificazioni:

- Certificazione di conformità di prodotto rilasciata da ente terzo (IIP o altro ente terzo accreditato);
- Certificazione di Qualità di Sistema in conformità alla UNI EN ISO 9001:2008, rilasciata da Ente Terzo accreditato;
- Rapporto di prova, rilasciato dall'IIP, sulla resistenza all'abrasione della tubazione in conformità al metodo di prova descritto in EN 295-3;
- Certificazione del sistema di giunzione della tubazione (bicchiere), come menzionato nel notiziario.

ARTICOLO 90: Chiusini e griglie

I chiusini saranno in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563, conforme alla norma UNI EN 124 - Classe D400, certificato a Garanzia di Qualità secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000, idoneo per severe ed intense condizioni di traffico, con passo d'uomo di 600 mm, rivestito con vernice sintetica protettiva

È costituito da un telaio di forma quadrata sia alla base di appoggio che alla sommità corrispondente al livello del piano stradale, munito di: adeguata aletta perimetrale esterna, continua sui quattro lati, opportunamente sagomata e smussata agli angoli per ottenere una maggiore base di appoggio e consentire un migliore ancoraggio alla fondazione anche mediante fori per la classe richiesta utili al fissaggio con tirafondi, costole di rinforzo, angolo interno smussato per l'accoppiamento univoco col coperchio, sede interna a "U" per ottenere la ermeticità agli odori mediante riempimento di sabbia e/o materiali equivalenti in accoppiamento col coperchio. Coperchio di forma quadrata munito di: asole a fondo chiuso idonee ad accogliere le chiavi di sollevamento; spazio per l'inserimento di eventuali scritte e/o loghi (es. ente appaltante + etc.); particolare identificativo delle dimensioni esterne del telaio espresse in cm.; rilievi antisdrucchiolo opportunamente conformato per il completo deflusso delle acque di scorrimento, angolo smussato per il posizionamento univoco all'interno del telaio, profondità di incastro massima. Tutti i coperchi ed i telai

devono riportare il marchio di un ente di certificazione terzo, la sigla EN 124, la classe di resistenza, il marchio del produttore in codice, il luogo di fabbricazione in codice, la data del lotto di produzione.

Il prodotto deve essere corredato delle seguenti documentazioni tecniche: •

- Certificato ISO 9001 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione. •
- Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla norma di riferimento (EN 124)

ARTICOLO 91: Disolatori

La vasca prefabbricata in c.a.v. monoblocco sarà costruita in un unico getto con calcestruzzo confezionato con cemento tipo 42,5 II R, e di classe non inferiore a 35 Mpa, in modo da garantire la tenuta ermetica e l'impermeabilità delle pareti. La vasca sarà dotata di setti separatori interni e gli elementi dovranno essere impermeabili ed a perfetta tenuta idraulica. Si dovrà avere impermeabilità perfetta anche tra i vari scompartimenti del manufatto.

ARTICOLO 92: Quadri di bassa tensione

L'intervento consiste nella realizzazione del quadro di comando dei proiettori siti sulle torri.. La fornitura in opera comprende:

- le apparecchiature di interruzione, comando, protezione ed ausiliarie; le sbarre o la cavetteria principale e derivata;
- i collegamenti di terra e la cavetteria ausiliaria;
- le morsettiere e tutti gli accessori necessari alla funzionalità e sicurezza; le prove di accettazione;
- la documentazione conseguente alle prove di accettazione; i disegni e gli schemi in 1 copia riproducibile del fronte quadro;
- i funzionali di tutti i comandi, protezioni, segnali e misure sempre in 1 copia riproducibile.

I quadri di bassa tensione saranno realizzati secondo le leggi e le norme di seguito evidenziate:

- DL 81/08 Norme per la salute e la sicurezza dei lavoratori
- LEGGE 1/3/1968 n. 186 Norme generali comprovanti l'esecuzione a "Regola d'arte" CEI 17/5 Interruttori automatici per c.a. non superiori a tensione nominale 1000 V
- CEI 17/13-1 Apparecchiature costruite in fabbrica (ACF) per tensioni non superiori a 1000 Vca e 1500 Vcc.

La fornitura consiste in quadro elettrico di bassa tensione come da schema elettrico di progetto, con all'interno montate le apparecchiature indicate rispettando le caratteristiche richieste.

Il quadro elettrico dovrà essere fornito cablato e pronto per la messa in servizio nei limiti elettrici, meccanici ambientali prefissati.

La fornitura dovrà comprendere anche le indicazioni per l'eventuale attacco con condotti sbarre, e l'eventuale foratura dell'attacco per canale o passerella portacavi.

Lo scarico in cantiere da automezzo ed il posizionamento sul luogo di installazione sarà a cura del costruttore degli stessi, salvo accordi diversi.

L'armadio in materiale isolante o metallico realizzato in conformità a norma CEI EN 62208 grado di protezione IP55 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 62262 predisposto per esecuzione di apparecchiature in classe II in conformità a CEI 64-8/4 in esecuzione per installazione a pavimento con telaio di ancoraggio.

Il quadro dovrà essere conforme alle seguenti normative:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

Si dovranno inoltre adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel DL.81/08 e alla legge 1/3/1968 n° 168. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguitività a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (CEI 50.11).

ARTICOLO 93: Interruttori

Gli interruttori dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898 norma per apparecchi domestici
- CEI EN 61009 norma per apparecchi domestici
- CEI EN 60947.1/2 norma per apparecchi industriali
- Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con In fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con In fino a 40 A e I_n= 30, 300, 500 mA.
- Tropicalizzazione apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C).

ARTICOLO 94: Cavi e condutture

Tutti i cavi e conduttori impiegati nell'impianto in oggetto, dovranno essere di costruzione di primaria casa, rispondenti alle norme costruttive stabilite dal CEI, alle norme dimensionali stabilite dalla UNEL, con marcatura CE ed essere dotati di Marchio Italiano di Qualità.

Essi dovranno soddisfare le seguenti prescrizioni:

non potranno convogliare una corrente superiore a quella corrispondente all'80% della portata secondo le condizioni di posa e la massima temperatura di funzionamento stabilita dalle norme;

la caduta di tensione totale fra l'inizio della rete a bassa tensione e gli utilizzatori più lontani, per la presenza del tratto di linea di cui sopra non dovrà superare il 5% sia per i circuiti luce che per i circuiti di energia industriale.

Non sarà ammesso l'impiego di conduttori isolati singolarmente o facenti parte di cavi multipolari con sezione inferiore a:

- mm² per i conduttori di potenza alimentanti macchine, motori o prese, indipendentemente dalla potenza di questi;
- mm² per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione, comandi, segnalazioni ed altri impianti a tensione ridotta.

La scelta delle sezioni deve essere fatta sulla base delle tabelle delle portate date dalle Norme e riportate sulle tabelle UNEL valide per le portate in regime permanente, tenuto conto degli opportuni coefficienti di temperatura, di tipo di posa e della presenza di altri cavi.

Saranno impiegati i seguenti tipi di cavi:

Cavo flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina in PVC di qualità R16, rivestimento interno riempitivo di materiale non igroscopico, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67; sigla FG16R16 0,6/1 kV, sezione nominale:: FG16OR16 0,6/1kV:

- quadripolari conduttori: 4 - sezione 6 mm² Cat 4 - 4) CAVO 4 X 6
- bipolari conduttori: 2 - sezione 2,5 mm² Cat 5 - 5) CAVO 2 X 2.5

ARTICOLO 95: Caratteristiche dei cavi

I cavi per posa interrata devono sempre essere dotati di guaina protettiva, protetti contro lo schiacciamento, quando si prevede in superficie il passaggio di mezzi pesanti, protetti contro i danni che possono essere provocati da eventuali scavi manuali, ma soprattutto da scavi che prevedono l'impiego di mezzi meccanici. La guaina deve proteggere il cavo dalle sollecitazioni di posa e la miscela che la compone deve essere igroscopica, deve cioè essere in grado di difendere le anime dal contatto con l'acqua. Possono essere interrati direttamente, in tubazioni, in cunicoli o in condotti di calcestruzzo con modalità di posa in parte diverse. I cavi collocati direttamente nel terreno, eventualmente posati su di un alveo di sabbia, devono essere interrati ad una profondità minima di almeno 0,5 m e devono possedere un'armatura metallica di spessore non inferiore a 0,8 mm oppure una protezione meccanica supplementare per tutta la lunghezza. Se il cavo è armato e posato senza ulteriore protezione meccanica la sua posizione è bene che sia segnalata da apposito nastro monitore.

ARTICOLO 96: Cavi interrati e tubi corrugati

I cavidotti saranno costituiti da tubo corrugato termoplastico autoestinguento per cavidotti, serie pesante (schiacciamento superiore a 450 N), a norme CEI, con marchio di qualità IMQ, per la protezione dei cavi interrati, completo di eventuale manicotto di giunzione, in opera : diametro esterno mm 90

ARTICOLO 97: Pali illuminazione

I pali saranno rastremati in acciaio zincato a caldo, compreso lo scavo per l'infissione su qualsiasi tipo di terreno e di pavimentazione, blocco di fondazione, costipamento, richiusura e ripristino della pavimentazione, del trasporto del materiale eccedente allo scarico autorizzato, completo di eventuale morsettiera di derivazione per cavi tetrapolari fino a 25 mm², fori per cassetta da esterno, bullone o piastrina per equipotenzialità e connessione di terra compresa, e ogni altro accessorio per il montaggio, in opera: altezza m 8,0 - attacco diam 60mm.

Saranno dotati di sbraccio singolo o doppio e di corpo illuminante a LED di potenza 64 W.

CAPO 2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

ARTICOLO 98: Modalità esecutive generali dell'intervento

1. Le opere devono essere realizzate con accorgimenti atti a garantire la rispondenza ai requisiti tecnici, funzionali e di durabilità in accordo con i criteri di progetto, illustrati negli elaborati grafici, nelle relazioni tecniche e nelle prescrizioni del presente Capitolato, nonché l'Impresa dovrà adottare le metodologie esecutive che più si prestino ad ottenere i requisiti sopra indicati, tenendo conto:
 - dei fondali e della natura dei terreni nel tratto di opera da eseguire;
 - delle condizioni climatiche all'atto dell'esecuzione;
 - della necessità di ridurre al minimo il rischio di danno alle opere in corso di esecuzione;
 - della necessità di ridurre al minimo gli impatti in esercizio del cantiere;
 - di garantire la sicurezza del personale;
 - di garantire l'esecuzione secondo i tempi contrattuali.
2. Prima di iniziare i lavori l'Impresa e la D.L. eseguiranno in contraddittorio la verifica dei profili e delle sezioni di progetto e procederanno a ufficializzare i rilievi di consegna.
3. Prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori e redige e consegna al direttore dei lavori, per l'approvazione, un Piano di qualità di costruzione e di installazione, che deve prevedere, pianificare e programmare le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva. Il piano deve altresì definire i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

ARTICOLO 99: Aree da adibire a cantiere

1. L'area da adibire a cantiere rientra nelle sfere della competenza e delle scelte autonome dell'Impresa che dovrà provvedere all'impianto di cantiere a sua cura e spese. Pertanto sono ad esclusivo carico dell'Impresa la richiesta e le consequenziali pratiche per ottenere in concessione le aree che dovranno essere adibite a cantiere ed inoltre spetta all'Impresa stessa ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri anche economici derivanti dalla concessione suddetta ed a quelle eventuali imposte stabilite dalle Autorità militari e dalle Amministrazioni statali, comunali, e regionali. Le aree medesime dovranno esclusivamente servire ad uso cantiere per i lavori appaltati e quindi non potranno, per nessuna circostanza, essere destinati, sia pure temporaneamente, ad altro uso. A lavori ultimati le aree avute in concessione dovranno essere consegnate dall'Impresa all'Autorità che le ha concesse in uso nelle stesse condizioni originarie. L'Amministrazione Appaltante dei lavori potrà certificare, ove necessario, presso le competenti autorità che le aree di cantiere chieste dall'Impresa in concessione interessano l'esecuzione di opere pubbliche.
2. La cantierizzazione dei lavori, proposta in sede di progetto esecutivo, nasce dai contatti che il progettista ha preventivamente tenuto con l'Amministrazione. Ad ogni modo, prima dell'inizio dei lavori, la planimetria di cantiere dovrà essere rivista per eventuali modifiche dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione in accordo con la Direzione Lavori e l'Impresa Appaltatrice. In ottemperanza a quanto previsto nella normativa vigente, nell'elaborato "Piano di Sicurezza e Coordinamento" si definiscono le linee guida per la installazione dell'impianto di cantiere fornendo una proposta progettuale per la logistica, la viabilità e le misure di sicurezza da adottare.

ARTICOLO 100: Livello di riferimento delle opere

Le quote indicate nel presente capitolato e negli elaborati grafici di progetto si intendono riferite al livello medio mare. All'atto della consegna dei lavori, la Direzione Lavori indicherà all'Impresa i capisaldi stabiliti in contiguità dell'opera da prendere come riferimento per le opere da eseguire. L'Impresa, previa verifica dei livelli da parte della D.L. e secondo le indicazioni impartite dalla stessa, riferirà con precisione, per mezzo dei capisaldi locali, la quota del livello medio mare al riferimento altimetrico della rete topografica.

ARTICOLO 101: Ricognizione e bonifica da ordigni bellici

È onere dell'Appaltatore richiedere i pareri e/o le autorizzazioni dell'Autorità Militare e Marittima competenti per la specifica attività di ricognizione e bonifica bellica. Al termine della bonifica, l'Appaltatore dovrà disporre della relativa dichiarazione di garanzia senza la quale non potrà procedere all'esecuzione delle opere stesse. È facoltà dell'Appaltatore acquisire la predetta dichiarazione per aree parziali, in modo da poter procedere sulle stesse aree garantite ai lavori previsti. Ciò compatibilmente con le prescrizioni di sicurezza impartite dalle Autorità competenti e dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

Qualora, durante l'intervento delle ditte specializzate per la ricognizione bellica, dovessero essere rinvenuti eventuali ordigni, l'Appaltatore ne darà immediata comunicazione alle Autorità competenti, avviando presso queste ultime le istruttorie amministrative del caso, nonché al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ed al Direttore dei lavori che procederà a disporre la relativa sospensione dei lavori ai sensi dello specifico articolo del presente CSA. Ciò al fine di consentire l'esecuzione, a termini di legge, della bonifica di eventuali ordigni e residuati bellici. Durante tale sospensione, comunque, l'Appaltatore è tenuto a dare tutta l'assistenza che dovesse rendersi necessaria.

Per la predetta sospensione l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna contestazione e/o richiesta di indennizzo.

ARTICOLO 102: Scavi subacquei

L'Impresa dovrà eseguire gli escavi subacquei con mezzi preventivamente approvati dalla DD.LL. che dovranno risultare adeguati alla profondità delle lavorazioni, alla natura e consistenza dei terreni, nonché alle eventuali specifiche aggiuntive prescritte dagli enti preposti circa le modalità esecutive degli escavi in presenza di materiale inquinato. Le indagini chimico fisiche di caratterizzazione ambientale dei fondali da sottoporre a dragaggio sono a carico esclusivo dell'Impresa. Non è consentito all'Impresa di terminare le operazioni di dragaggio senza aver raggiunto le quote del fondale previste in progetto in tutti i punti dell'area di intervento. Qualora la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ritenesse che in un qualsiasi punto dell'area di intervento non sia stata raggiunta la profondità di progetto, potrà obbligare l'Impresa ad effettuare l'ulteriore approfondimento sino a ottenere la quota prescritta. Per contro, non verrà corrisposto all'Impresa alcun importo aggiuntivo per l'eventuale dragaggio in eccesso eseguito per il raggiungimento di quote eccedenti i valori previsti in progetto. In quest'ultimo caso, sono a carico dell'Impresa i maggiori volumi di materiale di cava eventualmente da impiegare nella realizzazione dello scanno. Per ogni zona di scavo la D.L. fisserà all'Impresa la sezione tipo di scavo che dovrà essere eseguita in una o più fasi successive, secondo il programma di ricognizione e bonifica dei fondali e le disposizioni che è facoltà insindacabile della D.L. di adottare nelle fasi realizzative, senza che l'Impresa possa comunque avanzare eccezioni o riserve. I mezzi d'opera sia terrestri che marittimi che verranno utilizzati dall'Impresa per l'esecuzione degli scavi non dovranno in nessun caso limitare l'operatività delle adiacenti banchine. L'eventuale ormeggio di draghe e/o di altri mezzi effossori lungo le banchine esistenti dovrà essere concordato con l'Autorità Portuale e dovrà tener conto delle necessità operative del porto.

Se durante le operazioni di dragaggio l'Impresa dovesse rinvenire la presenza di trovanti, quali ad esempio scogli, ruderi di muratura o in conglomerato cementizio semplice od armato, aventi resistenza o volume non compatibili con le attrezzature utilizzate per il dragaggio, essa dovrà provvedere alla loro rimozione con idonei mezzi operandone se del caso la preventiva disgregazione anche mediante l'impiego di esplosivi, regolarmente autorizzato dalle competenti Autorità, senza che la stessa abbia diritto ad alcun compenso aggiuntivo per i maggiori oneri derivanti dalle operazioni di cui sopra.

Prima del riutilizzo in cantiere dei materiali provenienti dai dragaggi, qualora la Direzione Lavori ritenesse che quota parte del predetto materiale non presenti le caratteristiche fisiche, chimiche o geotecniche idonee per essere impiegato nella formazione della vasca di colmata potrà prescrivere il trasporto a discarica autorizzata, senza che l'Impresa possa pretendere qualsiasi compenso aggiuntivo.

ARTICOLO 103: Demolizioni

Le demolizioni fuori acqua di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e

sollevare polvere, pertanto sia le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. L'Impresa, deve, inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

Durante le demolizioni l'appaltatore dovrà prendere ogni precauzione e provvedimento volto ad evitare che i materiali di risulta delle demolizioni cadano in acqua. In caso contrario l'appaltatore è tenuto, a sua cura e spese, a provvedere al salpamento del materiale caduto in acqua senza che per questo possa pretendere alcun compenso. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e a spese dell'appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e messe in ripristino le parti indebitamente demolite.

Per ogni manufatto da demolire la D.L. fisserà all'Impresa la sezione tipo di demolizione che potrà essere eseguita in una o più fasi successive, secondo i casi e le disposizioni che è facoltà insindacabile della D.L. di adottare all'atto esecutivo, senza che l'Impresa possa comunque avanzare eccezioni o riserve.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione. I materiali di risulta delle demolizioni e rimozioni in genere, nei limiti ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere, con carattere di priorità, portati a riempimento della zona di rinterro indicata nei disegni di progetto, e spianati alle quote prestabilite. La parte di materiale non ritenuta idonea o eccedente la quantità necessaria sarà portata a cura e spese dell'Impresa alle discariche che l'Impresa stessa avrà cura di provvedersi.

Le demolizioni delle strutture in acqua saranno eseguite con quei mezzi che l'Impresa ritiene più idonei. Per le demolizioni sia fuori acqua che in acqua è consentito l'impiego di cariche esplosive micro ritardate solo su esplicita autorizzazione da parte della DD.LL.. Per tutte le demolizioni o scavi l'Impresa ha l'onere, già valutato nei prezzi di elenco, di far eseguire il preventivo sminamento fino alla quota necessaria, esibendo alla D.L. il relativo certificato di garanzia prima di porre mano alla demolizione o agli scavi stessi.

In relazione ai sopraddetti oneri gli scavi potranno anche essere eseguiti per le altezze parziali stabilite dalle profondità di sensibilità consentire dagli apparecchi di rilevamento di ordigni esplosivi. Ogni qualsiasi responsabilità ricade comunque sull'Impresa.

Tutte le demolizioni e gli scavi dovranno comunque attuarsi con l'osservanza delle norme cautelative che saranno impartite sia dalle Autorità competenti sia che da quelle Marittime.

I mezzi d'opera sia terrestri che marittimi che verranno utilizzati dall'Impresa per l'esecuzione delle demolizioni e rimozioni, non dovranno in nessun caso limitare l'operatività delle adiacenti banchine.

L'eventuale ormeggio di draghe e/o di altri mezzi effossori lungo la banchine esistenti dovrà essere concordato con l'Autorità Portuale e dovrà tener conto delle necessità operative del porto.

Resta fissato che le demolizioni in genere terminano alla quota di 0.00 m sul livello medio marino e a detta quota hanno inizio le demolizioni subacquee.

ARTICOLO 104: Scavi di sbancamento, movimentazioni e rinterri

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie dal punto di scavo. Gli scavi, quando occorra, dovranno essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da assicurare contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione: debbono essere applicate le norme dell'art. D.8 del D.M. 11 marzo 1988, n. 47 del Ministero dei lavori pubblici. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e frammenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori. In particolare, tutti i terrapieni di materiale che si trovino all'interno dell'area di

cantiere, compreso il materiale contenuto nella vasca di colmata in zona Mattonara, dovranno essere sbancati fino alle quote di progetto, secondo la sequenze lavorative riportata negli elaborati di progetto o specifiche indicazioni impartite dalla Direzione Lavori.

A carico dell'Impresa è compreso il taglio e la rimozione di radici, ceppaie, pietre e trovanti di roccia e muratura, il rispetto di costruzioni sotterranee preesistenti da mantenere quali fogne, condutture in genere, cavi, ecc., inoltre, lo spianamento e la configurazione del fondo, anche se a gradoni, l'eventuale profilatura di pareti, scarpate e cigli, l'eventuale tiro in alto sull'orlo del cavo e comunque in posizione di sicurezza.

Il materiale sbancato dovrà essere riversato per la formazione del terrapieno di banchina a tergo dei cassoni o all'interno degli stessi. In ogni caso l'Impresa dovrà eseguire tutti i movimenti terra ordinati dalla D.L., nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia o per sopraggiunte necessità dell'Amministrazione appaltante, anche a quote diverse da quelle previste in progetto, senza poter pretendere qualsiasi compenso aggiuntivo.

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

In generale per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire le celle dei cassoni cellulari, o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e salvo quanto segue fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi e dalle demolizioni e salpamenti di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati e/o dei riempimenti.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato e dell'elenco prezzi allegato. Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle strutture di fondazione e per i riempimenti a tergo dei cassoni resta vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, e mai superiore, per la parte fuori acqua, a cm 30, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori. È vietato addossare terrapieni a strutture di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa. È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, dare ai rilevati e ai riempimenti, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

ARTICOLO 105: Salpamenti e ricollocamenti in opera

I salpamenti sia subacquei che fuori acqua potranno interessare indifferentemente scogli naturali o massi artificiali in conglomerato cementizio, anche insabbiati e dovranno essere eseguiti con l'ausilio degli idonei mezzi e del palombaro. Nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia, la Direzione Lavori può ordinare all'Impresa qualunque salpamento, sia all'asciutto sia in acqua. Il materiale salpato, prenderà il posto che gli compete, secondo le norme del presente Capitolato e le altre istruzioni che potrà impartire in merito la Direzione dei lavori, e verrà pagato con il relativo prezzo di elenco. Si precisa che nulla sarà dovuto all'Impresa per salpamenti effettuati senza ordine scritto dalla Direzione dei lavori o eseguiti non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove per qualunque ragione non possa utilmente rimanere.

ARTICOLO 106: Opere a scogliera

Le varie parti delle opere a gettata devono corrispondere sia per categoria, che per quantità alle indicazioni

progettuali esplicitate negli elaborati che costituiscono parte integrante del contratto di appalto.

La costruzione delle opere a gettata dovrà essere eseguita a tutta sagoma, salvo i massi costituenti il coronamento dell'opera, procedendo per tratte successive che non devono avere lunghezze superiori a 20 m (venti) e che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte.

In particolare la realizzazione delle varie parti dovrà avvenire procedendo dal basso verso l'alto e dall'interno verso l'esterno.

La mantellata in prima fase può essere eseguita secondo una sagoma diversa da quella definitiva, purché venga raggiunta una quota di sommità tale da evitare danni in conseguenza di mareggiate nel corso dei lavori.

Dopo l'ultimazione dei successivi tratti di scogliera la Direzione dei lavori ne eseguirà il rilievo e, in base a tale lavoro di ricognizione, disporrà quello che ancora l'Impresa dovrà fare affinché il lavoro pervenga a regolare compimento e quindi, in particolare, disporrà i necessari lavori di salpamento o di rifiorimento, a seconda che la scogliera risulti in qualche modo eccedente, o deficiente, rispetto alla sagoma assegnata.

Si ammette che la sagoma esecutiva dell'opera a scogliera, rispetto a quella di progetto, possa discostarsi al massimo, per la scarpata interna ed esterna, di 0.30 cm in più o in meno.

In qualsiasi momento, potranno essere ripetuti i rilievi delle scogliere eseguite per constatare e riparare ogni eventuale deficienza o degrado senza che, per l'esecuzione di tali rilievi o riparazioni, spetti indennità alcuna all'impresa; potrà altresì, senza dar diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da parte di un Operatore tecnico Subacqueo di fiducia dell'Stazione Appaltante, essendo in tal caso obbligata l'impresa a fornire tutto ciò che possa occorrere per effettuare l'ispezione subacquea.

I massi il cui versamento o collocamento fosse male eseguito o eseguito contrariamente alle disposizioni della Direzione dei Lavori, o che fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo all'impresa di rimuoverli a sue spese trasportandoli in luogo ove non possano produrre ingombri od inconvenienti, essere di salparli, se caduti in mare, e collocarli dove verrà indicato dalla Direzione dei Lavori.

In caso di forza maggiore verranno riconosciuti e compensati soltanto i danni subiti dalla scogliera eseguita in tutti i suoi strati e rilevata dalla direzione Lavori, nonché i danni verificatisi nelle tratte in corso di esecuzione di lunghezza non superiore a 20 (venti) metri.

Si fa presente che ai fini del riconoscimento dei danni in corso d'opera dovrà essere comprovato il superamento nel corso della mareggiata di un'altezza significativa al largo (fondale maggiore di 30 m) di 5,00 m. Per la stima di detti eventi si farà riferimento alle misure ondametrische direzionali effettuate dall'ondametro direzionale posto al largo dell'antemurale Colombo

I danni eventualmente subiti dalla sagoma incompleta, ma non condotta secondo le modalità descritte nel presente Capitolato, rimangono a carico dell'Impresa.

In particolare l'appaltatore avrà cura di seguire le seguenti prescrizioni relativamente alle diverse parti che costituiscono la scogliera:

Lo strato filtro e di regolarizzazione in massi naturali sarà eseguito avendo cura di realizzare lo spessore e la sagoma di progetto, nonché le pendenze delle relative scarpate.

In particolare lo strato filtro e di regolarizzazione sul quale dovranno essere posati i massi artificiali costituenti la nuova mantellata sarà posato su un nucleo di tout venant.

Le mantellate saranno eseguite avendo cura di realizzare lo spessore e la sagoma di progetto, nonché le pendenze delle relative scarpate.

I cassoni, carrelli, vagoni, autocarri ed ogni altro genere di veicolo per il trasporto dei massi via terra, saranno distinti da un numero di ordine al quale corrisponderà la tara a vuoto accertata da regolare pesatura che dovrà essere riportata in apposito verbale.

Per la pesatura dei massi di norma ogni mezzo di trasporto dovrà contenere, per ciascun viaggio, massi di un'unica categoria.

L'operazione di pesatura verrà effettuata in contraddittorio tra i rappresentanti della Direzione Lavori e dell'Appaltatore; le parti firmeranno le bollette madre ed un numero di figlie secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà fornire i bollettari. Ciascuna bolletta sarà datata ed oltre al peso netto dovrà portare il peso lordo, il numero d'ordine e la targa del veicolo, nonché la categoria del materiale portato.

Ad ogni veicolo o cassone carico corrisponderà quindi una serie di bollette di cui la madre resterà al

personale dell'Amministrazione che effettua la pesatura e le figlie in genere verranno consegnate al rappresentante del Appaltatore, al conducente del mezzo ed al personale dell'Amministrazione che sorveglierà il versamento del materiale in opera.

Il materiale comunque perduto lungo il trasporto non potrà essere contabilizzato.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di rimandare all'impianto di pesatura uno o più massi od addirittura tutto il carico per sottoporlo a nuove verifiche di peso ogni volta che sorga il dubbio che il peso dichiarato nelle bollette d'accompagnamento sia errato o che nel carico vi siano massi aventi un peso minore di quello prescritto od infine quando risulti o si possa presumere una qualunque altra irregolarità. L'Appaltatore non dovrà chiedere alcuno speciale compenso od indennità per il tempo necessario alle operazioni di taratura, pesatura dei materiali o per controlli su dette operazioni.

La rispondenza dei materiali di cava ai requisiti specificati verrà verificata con controlli periodici da effettuarsi in cava od a piè d'opera. La frequenza e le modalità dei controlli verranno stabilite dalla Direzione Lavori in base al tipo di materiale ed ai quantitativi da approvvigionare nelle varie fasi di costruzione.

Il controllo verrà effettuato su un campione di materiali che possa essere considerato rappresentativo delle caratteristiche della categoria in esame ed avente quindi peso complessivo proporzionato al peso degli elementi di dimensioni maggiori presenti nella categoria stessa.

I controlli dovranno accertare che tutte le categorie previste soddisfino a giudizio insindacabile della Direzione Lavori i seguenti requisiti generali:

- l'assenza di elementi aventi peso singolo inferiore ai limiti minimi fissati
- il buon assortimento delle diverse pezzature nell'ambito di ogni categoria
- la presenza di quantitativi adeguati di elementi aventi peso singolo prossimo al limite superiore di ciascuna categoria.

In particolare si dovrà controllare:

- per le categorie di massi: che almeno il 50% in peso del campione sia costituito da elementi aventi peso singolo uguale o superiore al peso medio della categoria.

In qualsiasi momento potranno essere effettuati i rilievi delle scogliere eseguite per constatare e riparare ogni eventuale deficienza o degradazione senza che per l'esecuzione di tali rilievi o riparazioni l'Appaltatore possa pretendere compensi di sorta; potrà altresì, senza dar diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da parte di un operatore tecnico subacqueo di fiducia dell'Amministrazione, essendo in tal caso obbligato l'Appaltatore a fornire tutto ciò che possa occorrere per effettuare detta ispezione subacquea.

I massi il cui versamento o collocamento fosse male eseguito contrariamente alle disposizioni della Direzione, o che fossero caduti fuori dalla zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo all'Appaltatore di rimuoverli a sue spese trasportandoli in luogo ove non possano produrre ingombri od inconvenienti, ovvero a salparli, se caduti in mare, e collocarli dove verrà indicato dalla Direzione dei Lavori.

ARTICOLO 107: Scogliera in massi artificiali

I massi artificiali di calcestruzzo devono avere forme, dimensioni, resistenza caratteristica e dosaggio di cemento conformi alle indicazioni risultanti dal progetto.

Le casseforme per la confezione di massi artificiali devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta dei calcestruzzo. Esse devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte.

In linea generale, per la movimentazione dei massi, vanno evitati dispositivi che possano compromettere la resistenza (scanalature, canalette, ecc.); non sono ammessi dispositivi metallici da lasciare annegati nel calcestruzzo dei massi.

L'impresa - a sua cura e spese e per particolari esigenze - può adottare, per il trasporto dei massi, organi di presa i cui disegni devono essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

In ogni caso l'impresa stessa sarà unica responsabile della buona riuscita dei massi.

L'impresa deve, inoltre, predisporre un numero sufficiente di casseforme in modo da corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I piazzali dei cantieri per la costruzione dei massi artificiali devono essere - a cura dell'impresa - spianati perfettamente e ricoperti da un sufficiente strato di calcestruzzo oppure di sabbia grossa e di pietrisco di cava minuto di sufficiente spessore, opportunamente costipato.

Le pareti interne delle casseforme devono essere preventivamente trattate con opportuni preparati

(disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo.

Quando le condizioni climatiche lo richiedano, e comunque in estate, l'impresa è tenuta - con prestazione a completo suo carico, essendosi di ciò tenuto conto nei prezzi unitari di elenco - all'aspersione dei manufatti con acqua, per almeno tre volte al giorno, o all'adozione di altri accorgimenti atti ad impedire l'evaporazione dell'acqua, accorgimenti necessari per la regolare presa e idratazione del cemento.

Ciascun masso deve essere ultimato nello stesso giorno nel quale è stato iniziato il getto.

Il getto va effettuato in un'unica operazione, senza interruzioni. Il disarmo e il sollevamento di ciascuna unità non possono essere eseguiti fino a che non si sia raggiunta nel calcestruzzo una resistenza tale da garantire un coefficiente di sicurezza non minore di 2 nei confronti delle sollecitazioni dovute a tali fasi di lavoro.

Il calcestruzzo deve essere opportunamente vibrato con l'impiego d'idoneo vibratore, così da ottenere la massima compattazione dei getto.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme durante tutto il tempo necessario per un conveniente indurimento del calcestruzzo, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori e in relazione a quanto prescritto dalle vigenti leggi.

I massi che si riscontrassero lesionati o difettosi all'atto della rimozione delle casseforme non saranno contabilizzati.

I massi sformati ed accettati dalla Direzione dei Lavori non potranno essere sollevati e trasportati al sito d'impiego o di deposito provvisorio se non dopo trascorso il termine necessario al loro indurimento ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori. All'uopo, in apposito registro, va tenuta nota delle date di costruzione, sformatura, stagionamento e posa in opera dei massi: ogni elemento confezionato verrà individuato con un numero di serie progressivo che verrà riportato sull'elemento, unitamente alla data di getto, con caratteri permanenti e facilmente leggibili a distanza.

I massi artificiali devono essere collocati in opera con apposite apparecchiature di sollevamento e di posa, applicate nei punti tecnicamente più idonei, curando che si realizzi un idoneo concatenamento tra i vari elementi nello strato del rivestimento previsto dagli elaborati di progetto.

La costruzione della mantellata deve essere effettuata a partire dal piede e procedendo verso l'alto.

Le modalità di posa devono essere studiate preventivamente, secondo uno schema di posizionamento che assicuri il massimo concatenamento e la percentuale di vuoti prescritta nel progetto rispettando la desiderata "densità" (numero di massi per unità di area).

Particolare cura deve adottarsi nella posa in opera dei massi artificiali di forma speciale, utilizzando apparecchiatura di posa che consentano ampie libertà di movimento ed adottando velocità di discesa tali da evitare danneggiamenti per urti.

Gli elementi eventualmente rotti durante le operazioni di posa vanno rimossi e rimpiazzati a cura e spese dell'impresa.

ARTICOLO 108: Scanno di imbasamento cassoni

L'imbasamento dei cassoni deve avere la forma e le dimensioni indicate nei disegni di progetto. La parte immediatamente sottostante i cassoni deve essere sempre costituita da massi di prima categoria. L'estradosso degli imbasamenti (parte orizzontale) va spianato mediante mezzi idonei ed intasato con pietrisco; successivamente verrà controllata la regolare corrispondenza tra la quota raggiunta e quella prevista nei disegni di progetto e/o nei calcoli di verifica, che dovranno tenere conto degli assestamenti propri dell'imbasamento e di quelli del terreno di fondazione.

Tale spianamento va effettuato prima di iniziare la posa dei cassoni, ma dopo un congruo periodo di assestamento della scogliera, e va compiuto con idonei mezzi marittimi e completato da successiva rettifica finale mediante palombaro o sommozzatore. A lavoro ultimato il piano di appoggio dovrà risultare orizzontale e di uniforme capacità portante.

I paramenti esterni degli scanni andranno protetti, successivamente all'affondamento dei cassoni nella posizione definitiva, con massi naturali di terza categoria che dovranno essere posti in opera, con idonei mezzi marittimi e con ausilio del palombaro, rispettando esattamente la pezzatura, la geometria, la disposizione degli strati e le quote riportate nelle tavole di progetto.

ARTICOLO 109: Cassoni cellulari

I cassoni cellulari di banchina verranno realizzati in calcestruzzo armato della classe di resistenza a 28 giorni

non inferiore a C 35/45 N/mm², classi di esposizione XS2 e XS3, con impiego di cemento pozzolanico o d'altoforno, vibrato meccanicamente e con coefficiente di permeabilità $K < 1 \times 10^{-11}$ m/s, (DIN 1048, ENV 206, UNI 9858). Le barre di acciaio per armatura saranno del tipo B450C zincato a caldo in ragione di quanto indicato negli elaborati di progetto. Tutti i materiali impiegati per il confezionamento dei cassoni cellulari in cemento armato saranno scelti secondo quanto specificato nei relativi articoli nel presente Capitolato.

Tutti i getti dovranno essere vibrati a regola d'arte, con vibratorii meccanici adatti al tipo, forma e dimensioni delle singole strutture. La durata della vibratura va commisurata alla granulometria e alla lavorabilità dell'impasto, che deve contenere l'acqua strettamente necessaria, e al tipo di vibratore usato, da sottoporre preventivamente alla approvazione della Direzione dei Lavori, in modo da ottenere la massima compattezza dei calcestruzzi, evitando peraltro la separazione e la stratificazione dei suoi elementi.

La confezione dei calcestruzzi va di regola eseguita in apposita centrale di betonaggio, oppure con impasto mediante betoniere, installate nei cantieri per la confezione dei cassoni. Gli inerti devono essere approvvigionati per classi granulometriche (non meno di tre classi) e depositati in luogo adatto, in silos o in cumuli distinti. La misurazione degli inerti avverrà mediante cubatura dei recipienti di carica della betoniera, essendo stabilito che il termine di riferimento dei dosaggi di cemento nei calcestruzzi è il metro cubo di miscuglio secco degli inerti. Il cemento va misurato a peso, riferendosi a sacchi interi ovvero a spezzature da misurare su bascula.

A richiesta dell'appaltatore, la Direzione dei Lavori può autorizzare la confezione dei calcestruzzi in centrale di betonaggio situata a distanza ammissibile dai luoghi di getto e con trasporto mediante autobetoniere, sempre nel rispetto delle norme vigenti e a condizione di eseguire più frequenti prelievi e controlli sulla qualità del calcestruzzo. Ove l'appaltatore intenda installare una centrale di betonaggio con dosaggio degli inerti "a peso", d'accordo con la Direzione dei Lavori deve stabilire - prima dell'inizio dei getti - la tabella dei dosaggi di cemento riferiti al peso di inerti. L'appaltatore si atterrà scrupolosamente a tale tabella e alle modifiche successive che la Direzione dei Lavori ritenesse dover introdurre.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà di richiedere preventivamente tutti gli studi di granulometria, resistenza e permeabilità dei calcestruzzi che crederà opportuni; l'appaltatore farà eseguire questi studi a sue spese presso un Laboratorio ufficiale o laboratorio autorizzato ai sensi dell'art. 20 della Legge n. 1086/1971, oppure presso il laboratorio appositamente attrezzato presso il cantiere. Per i cassoni va tenuto dall'appaltatore un apposito registro nel quale vengono tempestivamente annotate le numerazioni, le date di confezione, sformatura, stagionatura, varo, trasporto, affondamento in opera, di ciascuno di essi; questo registro deve essere a disposizione della Direzione dei Lavori.

Per soddisfare le esigenze di lavorabilità è ammesso l'impiego di prodotti fluidificanti nella confezione dei calcestruzzi, previa approvazione da parte del Direttore dei Lavori.

Per consentire alla Direzione dei Lavori di effettuare i necessari controlli sui calcestruzzi per accertare la rispondenza alle Norme tecniche vigenti e a quelle specifiche di progetto e di contratto - e sempre che la qualità, il tipo e la destinazione dei calcestruzzi lo richiedano - devono essere sempre disponibili in cantiere:

- a) serie completa di stacci ALTMP-UNI per la analisi granulometrica;
- b) bascula;
- c) bilancia;
- d) serie di casseforme metalliche per provini regolamentari;
- e) recipienti tarati per dosaggio di acqua;
- f) cono di Abrams per prova di consistenza;
- g) accessori d'uso.

Durante la stagione invernale l'appaltatore deve annotare in apposito registro i valori minimi della temperatura risultanti da apposito termometro esposto nei cantieri di lavoro. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di sospendere i getti in condizioni meteorologiche sfavorevoli. Nel caso di freddo intenso l'appaltatore deve provvedere a proteggere a sue spese e con mezzi idonei i getti in corso di esecuzione. Nella confezione dei cassoni l'appaltatore deve provvedere al collocamento di opportuni ganci o anelli per il trasporto in sito in relazione alle proprie attrezzature. Inoltre, alcuni ferri sulle pareti esterne ed interne devono sporgere dai bordi superiori dei cassoni per il futuro ancoraggio della sovrastruttura di banchina.

Sarà onere dell'appaltatore aggiornare le verifiche della stabilità dei cassoni in fase di galleggiamento e affondamento in funzione delle caratteristiche dell'impianto di prefabbricazione, delle tecniche costruttive, delle caratteristiche del materiale utilizzato e delle tecniche seguite per lo zavorramento e la chiusura dei fori

delle celle, delle modalità di trasporto, dei pesi effettivi, delle risagomature del piede dei cassoni o di altre parti.

ART. 109 - SUB.1: Geometria dei cassoni di banchina

I cassoni cellulari monolitici in cemento armato formanti parti dell'infrastruttura dell'opera progettata, devono avere forma, dimensioni ed armature idonee per resistere agli sforzi cui le dette strutture potranno essere assoggettate nelle diverse condizioni e posizioni in cui verranno a trovarsi. I disegni dei cassoni costituenti gli allegati di progetto rappresentano in sintesi gli elementi strutturali previsti dall'Ente appaltante. In sede di progettazione esecutiva dovranno essere redatti i disegni costruttivi ed i dettagli dei vari cassoni, con i calcoli di dimensionamento secondo la vigente normativa giustificativi delle dimensioni e delle armature necessarie, le quali dovranno essere proporzionate tenendo conto anche delle particolari azioni corrispondenti alle varie fasi esecutive. I calcoli devono comprendere la verifica di resistenza delle varie membrature nelle condizioni più gravose, nonché la verifica di stabilità al galleggiamento, le verifiche geotecniche in fondazione ed il calcolo del decorso dei cedimenti nel tempo. L'approvazione dei disegni costruttivi e dei calcoli di cui sopra non esonera peraltro in alcun modo l'impresa dalla sua integrale responsabilità per la buona e regolare riuscita dell'opera. Nella redazione del progetto strutturale dei cassoni vanno rispettate le prescrizioni contenute nelle normative vigenti e nel presente capitolato, e il rapporto tra la resistenza di progetto R_d e l'effetto delle azioni E_d non dovrà essere inferiore a quello determinato nelle verifiche strutturali del progetto definitivo; è raccomandata particolarmente l'osservanza delle norme che riguardano la sicurezza allo stato limite di fessurazione e di quelle che fissano l'armatura minima da disporre negli elementi strutturali inflessi, nonché lo studio della miscela del calcestruzzo (mix design) eseguito secondo le indicazioni contenute nelle "Linee guida per il calcestruzzo strutturale" emanate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con esplicito riferimento agli ambienti XS2 e XS3 ed a quanto riportato nel presente Capitolato.

La superficie inferiore del solettone del cassone dovrà essere realizzata con la geometria indicata nei disegni di progetto al fine di ottenere un ottimo ingranamento tra il solettone e lo scanno di imbasamento.

ART. 109 - SUB.2: Impianti di cantiere per la realizzazione dei cassoni

Oltre a quanto indicato negli articoli del presente Capitolato, l'Impresa deve provvedere ad ottenere presso le Autorità competenti la concessione per l'occupazione dei tratti di banchina o di costa e di specchi acquei per l'installazione dei cantieri per la costruzione dei cassoni.

L'appaltatore, nel rispetto delle condizioni fissate dalle Autorità competenti per la concessione di tratti di banchina o di costa, può scegliere a propria convenienza il procedimento per la costruzione dei cassoni ed il relativo sito di costruzione. Il progetto per la formazione dei cantieri per la costruzione dei cassoni deve essere elaborato dall'appaltatore rispettando i ritmi di produzione necessari al completamento dell'opera nei tempi indicati nel programma dei lavori; tale progetto, prima della realizzazione dell'opera, deve essere sottoposto all'approvazione della Direzione dei Lavori.

Formazione dell'imbasamento dei cassoni

L'imbasamento dei cassoni deve avere la forma e le dimensioni indicate nei disegni di progetto. L'estradosso dell'imbasamento (parte orizzontale) va spianato mediante mezzi idonei; successivamente verrà controllata la regolare corrispondenza tra la quota raggiunta e quella prevista nei disegni di progetto e/o nei calcoli di verifica, che dovranno tenere conto degli assestamenti propri dell'imbasamento e di quelli del terreno di fondazione.

Tale spianamento va effettuato prima di iniziare la posa dei cassoni, ma dopo un congruo periodo di assestamento della scogliera, e va compiuto con idonei mezzi marittimi e completato da successiva rettifica finale mediante palombaro o sommozzatore. A lavoro ultimato il piano di appoggio dovrà risultare orizzontale e di uniforme capacità portante.

ART. 109 - SUB.3: Varo, trasporto e affondamento dei cassoni

A costruzione avvenuta, dopo la necessaria stagionatura, il cassone - varato ed opportunamente appesantito con zavorra (solida o liquida) per il galleggiamento e la navigazione - va preso a rimorchio e trasportato in sito. Ove non previsto diversamente in progetto è lasciata la facoltà all'Impresa, sotto la sua responsabilità, di adottare le modalità idonee ad impedire l'ingresso di acqua marina nelle celle durante la fase di trasporto. L'Impresa deve presentare, per il visto della Direzione dei Lavori, i calcoli statici e di navigabilità dei cassoni ed i relativi disegni costruttivi di dettaglio. Lo zavorramento per l'affondamento va effettuato in modo tale da

assicurare la stabilità dei cassone in tutte le fasi dell'affondamento stesso, evitando inclinazioni e fuori piombo. L'Impresa deve provvedere a sua cura e spese al dragaggio eventualmente necessario per rendere navigabile il percorso previsto dal cantiere al luogo di collocamento dei cassoni.

Il trasporto e la posa in opera dei cassoni devono essere effettuati dall'Impresa con l'impiego dei mezzi, macchinari ed accorgimenti idonei perché il lavoro risulti tecnicamente bene eseguito; durante tali operazioni l'Impresa, in quanto unica responsabile, deve curare la perfetta efficienza della segnaletica fissa e mobile, affinché il lavoro risulti attuato secondo le prescrizioni. La Direzione dei Lavori, durante la fase di posa in opera dei cassoni, può richiedere che i palombari (o i sommozzatori) impiegati siano di propria fiducia e può pure fare controllare con sommozzatore, o proprio palombaro, tutte le operazioni subacquee senza che all'Impresa spetti alcun maggiore compenso per l'assistenza fornita. Malgrado tutti i controlli effettuati dalla Direzione dei Lavori, l'unica responsabile dell'esecuzione dei lavori rimane sempre l'Impresa.

In sito, ogni cassone va affondato mediante graduale zavorramento delle celle con acqua di mare, fino a farlo adagiare nella posizione fissata in progetto e confermata dal Direttore dei Lavori. È sempre consigliabile eseguire l'affondamento dei cassoni in condizioni di mare calmo. Lo zavorramento per l'affondamento va effettuato in modo tale da assicurare la stabilità del cassone in tutte le fasi dell'affondamento stesso, evitando inclinazioni e fuori piombo. Il dislivello massimo tra il riempimento con acqua di due celle adiacenti non dovrà essere superiore a 2.50 m.

Successivamente si procederà al riempimento delle celle con il materiale previsto in progetto.

I giunti verticali tra i cassoni non potranno eccedere 5 (cinque) cm di larghezza; i cassoni, inoltre, devono risultare perfettamente allineati: sulla parete lato mare non sarà ammessa, comunque, una tolleranza eccedente 5 (cinque) cm, in più o in meno rispetto al piano verticale previsto. Qualunque difficoltà o inconveniente che si presentasse durante le fasi di cui sopra, ricadrà negli oneri a carico dell'Impresa.

Nel caso in cui la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ritenesse errato o fuori tolleranza il posizionamento di un cassone, l'Impresa dovrà a sua cura e spese, riportare lo stesso in condizioni di galleggiamento e ripetere la manovra di posa. L'impresa (che resta consegnataria del manufatto fino a che non ne sia stato completato l'affondamento e il riempimento) deve, all'atto dell'affondamento del cassone in sito, ottenuto di regola con acqua di mare, adottare tutte le cure e precauzioni occorrenti per evitare urti contro i cassoni già collocati in opera.

ART. 109 - SUB.4: Riempimento delle celle

Il riempimento delle celle dei cassoni fino alle quote previste negli elaborati di progetto, avverrà subito dopo l'affondamento degli stessi e sarà effettuato con tout venant di cava con idonei mezzi marittimi e/o terrestri e/o con altro materiale di idonee caratteristiche, preventivamente approvato dalla Direzione lavori.

Il riempimento delle celle deve generalmente avvenire per strati non più alti di 2 m - salvo diverse previsioni del progetto o diverse disposizioni della Direzione dei Lavori - in scomparti alternativamente simmetrici rispetto agli assi baricentrici, così da non provocare squilibri nel cassone rispetto al suo posizionamento originario.

La formazione di tappi di chiusura per i riempimenti interni alle celle antiriflettenti, verrà effettuata mediante getti subacquei per la sigillatura delle stesse. Lo spessore dei getti dovrà essere conforme a quanto riportato negli elaborati progettuali. Le riprese dei getti successivi di riempimento delle celle vanno eseguite in modo tale da assicurare un buon collegamento tra i getti, evitando peraltro di sovrapporre calcestruzzi ancora allo stato plastico. Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura non inferiore a C 28/35, confezionato con cemento pozzolanico o d'altoforno. La sigillatura delle celle sarà costituito da conglomerato cementizio non inferiore a C 28/35.

ART. 109 - SUB.5: Giunti tra i cassoni

Negli interstizi risultanti tra cassoni contigui vanno collocati, qualora previste, nelle apposite «chiavi» predisposte sulle pareti delle fiancate dei cassoni stessi, sacchetti di juta ripieni di calcestruzzo cementizio plastico. Possono essere ammessi idonei sistemi alternativi, purché previsti in progetto o approvati preventivamente dal Direttore dei Lavori.

ART. 109 - SUB.6: Protezione del piede

Per tutti gli scanni di imbasamento dei cassoni è prevista la formazione di uno strato protettivo in massi naturali. In generale la protezione degli scanni sarà realizzata mediante massi naturali di terza categoria (e in parte dai massi di peso equivalente provenienti dai salpamenti) il tutto secondo le indicazioni riportate negli

elaborati di progetto.

Per i massi naturali valgono le disposizioni riportate nell'ARTICOLO 71: Massi naturali del presente Capitolato, nonché tutte le prescrizioni previste dalla vigente normativa che devono essere accertate dalla Direzione dei Lavori. I massi dovranno essere posti in opera rispettando il numero di strati, le quote e le pendenze indicate negli elaborati grafici progettuali. E' a carico dell'Impresa la fornitura, il trasporto ed il collocamento in opera dei massi in acqua, con impiego di idonei mezzi, anche con l'ausilio del palombaro per il controllo della perfetta sistemazione.

ART. 109 - SUB.7: Getto della sovrastruttura

Il getto della sovrastruttura dei cassoni dovrà essere eseguito dopo il riempimento.

Prima di dare inizio al getto della sovrastruttura dei cassoni di banchina, l'Impresa deve controllare attentamente se nella zona interessata siano state posizionate correttamente le bitte, le scalette alla marinara, gli anelloni di ormeggio, le piastre per passerelle, le botole, le piastre di ancoraggio, gli attacchi dei parabordi, il paraspigolo in acciaio AISI 316L e tutta la componentistica della sovrastruttura. Infatti, l'Impresa sarà obbligata ad eseguire, a sua cura e spese, tutte le lavorazioni che si rendessero necessarie, successivamente al getto in opera della sovrastruttura, per la corretta predisposizione degli elementi sopraelencati secondo quanto indicato negli elaborati progettuali o secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori. Tutte le parti metalliche che, pur ancorate, rimarranno all'esterno del calcestruzzo, devono essere verniciate preventivamente, nelle parti non a contatto con i getti, con una mano di minio o di altro prodotto equivalente per evitare l'ossidazione e, dopo il montaggio, con due mani di vernice.

La sovrastruttura deve essere costruita in opera ed eseguita in una fase o in più fasi secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, curando la predisposizione di giunti nel calcestruzzo della sovrastruttura in corrispondenza di sezioni opportune. Prima dell'inizio dei getti la Direzione dei Lavori controllerà la regolare preparazione e solo in seguito autorizzerà il getto, senza che ciò sollevi l'Impresa dalla responsabilità dell'esecuzione dell'opera a regola d'arte.

Per le norme di esecuzione dei conglomerati cementizi per la sovrastruttura dei cassoni vale quanto descritto negli articoli del presente Capitolato. In particolare il calcestruzzo dovrà rispondere alle specifiche riportate nel presente Capitolato e alle prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

Le armature metalliche della sovrastruttura di tutti i cassoni e dei getti di completamento saranno costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C zincate a caldo e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto.

Il getto del conglomerato deve avvenire per strati uniformi non superiori ai 30 cm impiegando vibratore adeguato al tipo di lavoro ed accettato dal Direttore dei Lavori. Nel tratto di sovrastruttura corrispondente ad ogni singolo cassone il getto va ultimato nello stesso giorno; solo in caso di forza maggiore il Direttore dei Lavori può autorizzare l'interruzione del getto, prescrivendo però la posizione ed il profilo per la ripresa; la superficie superiore, ove non indicato diversamente dai disegni di progetto, va rifinita con strato di usura antisdrucchiolevole.

A getto avvenuto l'Impresa deve provvedere alla protezione delle superfici esposte e con l'innaffiamento abbondante giornaliero per tutta la durata della stagionatura, oppure con irrorazione di idonei prodotti antievaporanti preventivamente accettati dalla Direzione dei Lavori. Lo smontaggio delle carpenterie dovrà avvenire solo dopo il periodo che fisserà il Direttore dei Lavori e, comunque, non prima di sette giorni dal getto. L'Impresa deve tenere a disposizione della Direzione dei Lavori, in cantiere, apposito registro firmato dal responsabile del cantiere, dal quale risulti la data di inizio e fine dei getti, il loro dosaggio di cemento e la data del disarmo.

ARTICOLO 110: Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 8981-5 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature
- UNI 8981-6 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza all'acqua di mare
- UNI 9053-1 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale del singolo elemento

- UNI 9053-2 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale di elementi in opera
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni”
- Circolare LLPP n.617 del 02/02/2009 Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- legge 5 novembre 1971, n. 1086 - “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” ;
- “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate” di cui al D.M. 3 dicembre 1987 e relative circolari ministeriali, compresa la circolare del Ministero del lavoro n. 13 del 20 gennaio 1982

Le seguenti prescrizioni valgono per i pannelli di chiusura dei getti sovrastrutture, per le solette di chiusura dei cassoni e per qualsiasi altro manufatto prefabbricato, anche se non previsto negli elaborati progettuali, di cui eventualmente si necessitasse per la riuscita dell’opera e della sua economia.

È onere dell’impresa verificare la capacità portante delle solette di chiusura in funzione delle caratteristiche dei mezzi impiegati che possono transitare e operare su di esse.

Per l’accettazione di detti manufatti, così come per controlli di qualità da eseguire, vale quanto precisato dalle norme tecniche emanate in applicazione dell’art. 21 della Legge 5/11/1971 n°1086 (D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti) ed il rispetto della normativa sopra riportata. La D.L. potrà a sua discrezione prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura realizzata con tali elementi, con particolari riguardo alla durata nel tempo ed all’efficienza dei collegamenti, tenendo conto dei fenomeni di ritiro e di viscosità e degli effetti dei carichi alternati e ripetuti. La geometria e la tipologia di ciascun elemento prefabbricato da porre in opera dovrà corrispondere esattamente a quella riportata negli elaborati progettuali. I materiali impiegati, le modalità di fornitura e la predisposizione in opera delle armature metalliche degli elementi prefabbricati dovranno essere effettuate secondo quanto specificato nel presente Capitolato e negli elaborati progettuali. E’ facoltà della Direzione Lavori di rifiutare manufatti prefabbricati ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti o alle specifiche progettuali.

ART. 110 - SUB.1: Calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà rispondere alle specifiche riportate nel presente Capitolato e alle prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

L’impasto ed il dosaggio dei componenti devono essere eseguiti con mezzi idonei e con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

ART. 110 - SUB.2: Armature

Le armature metalliche degli elementi prefabbricati saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto ed eventualmente zincate se previsto dai calcoli e/o dagli specifici elaborati di progetto.

Le armature metalliche dei pannelli di chiusura dei getti sovrastrutture e delle solette di chiusura dei cassoni dovranno essere del tipo B450C zincate a caldo.

ART. 110 - SUB.3: Posa in opera e montaggio

Gli elementi prefabbricati dovranno essere posizionati con la massima precisione secondo quanto indicato negli elaborati progettuali. I mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche 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, 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. Ciascun elemento potrà essere svincolato dall’apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

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

L’Impresa deve presentare alla D.L. per la necessaria approvazione, un piano di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. Nella fase di posa e

regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Risulta inoltre indispensabile che gli elementi prefabbricati, una volta posati e regolati, restino in tale posizione, senza subire alcuno spostamento. Inoltre, gli elementi di fissaggio impiegati durante la posa non devono generare concentrazioni di sforzo. Allo scopo dovranno essere predisposti i dispositivi di vincolo previsti in dettaglio negli elaborati progettuali. Possono essere ammessi idonei dispositivi alternativi, purché approvati preventivamente dal Direttore dei Lavori.

Tra gli elementi prefabbricati devono essere predisposti con precisione i giunti, ovvero gli spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni, come previsto dagli elaborati progettuali.

ART. 110 - SUB.4: Tolleranze di produzione

Le tolleranze relative alle dimensioni principali degli elementi prefabbricati dovranno essere conformi a quanto indicato dalla UNI EN 13225. Le misurazioni dovranno essere eseguite secondo il punto 5.2 della EN 13369:2004.

ARTICOLO 111: Pali di cemento armato trivellati

I pali trivellati presenteranno lunghezza pari a 26 m, diametro esterno pari a 1200 mm e saranno eseguiti da terra gettati in opera, con trivelle a rotazione.

A carico dell'Impresa è incluso ogni onere e magistero ed in particolare l'uso dei mezzi, l'attrezzatura per la trivellazione, il maggior volume del fusto e del bulbo, ogni attrezzatura inerente alla perforazione, confezione e battitura, anche se in presenza di armatura, impostazione e successiva rimozione dell'attrezzatura necessaria, ogni materiale, la manodopera occorrente, acqua, energia elettrica, qualsiasi macchinario, compresi l'estrazione del materiale, il tracciato della fondazione, la picchettazione, comprese le prove di carico, nel numero previsto dalla vigente normativa o frazione, fino ad una volta e mezza la portata, l'eventuale vibratura meccanica del calcestruzzo e la scalpellatura delle testate per la lunghezza occorrente ed ogni altro onere per dare l'opera completa compresi quelli derivanti da sospensione del funzionamento delle attrezzature per qualsiasi causa. I materiali impiegati per il confezionamento e per il getto in opera dei pali in cemento armato saranno scelti secondo quanto specificato nel presente Capitolato.

ART. 111 - SUB.1: Perforazione

Per la perforazione saranno preferibilmente utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary. L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare. Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

ART. 111 - SUB.2: Camicia in lamiera di acciaio

Tutti i pali saranno protetti da una camicia in lamiera di acciaio avente le caratteristiche geometriche specificate negli elaborati di progetto. A carico dell'Impresa è compresa l'esecuzione degli opportuni accorgimenti necessari per la posa in opera della camicia e per l'attraversamento di stati di terreni di qualsiasi consistenza. Le caratteristiche meccaniche e di rigidità (spessore ed inerzia) dovranno essere sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni etc.

ART. 111 - SUB.1: Armatura dei pali

Completata la perforazione si provvederà alla posa in opera della gabbia di armatura in conformità con le specifiche di seguito riportate. Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio per cemento armato B450C e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto. I pali dovranno essere armati per tutta la lunghezza. Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo

di ferro o con morsetti. Il confezionamento e la posa in opera delle gabbie dovranno essere eseguiti in modo da assicurare in ogni sezione tassativamente la continuità dell'armatura: a tal fine l'impresa dovrà presentare al Direttore dei Lavori il programma di assemblaggio dei vari tronchi della gabbia in relazione all'attrezzatura che intende impiegare per la posa in opera. Le armature trasversali dei pali saranno costituite da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali e da anelli di irrigidimento che dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti della barre longitudinali verso l'esterno. L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura e il copriferro minimo di progetto. 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 posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m. Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto; ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti. Prima di porre in opera l'armatura e di iniziare il getto dei calcestruzzo dovrà essere pulito il fondo dei foro e controllata la lunghezza dei foro stesso.

ART. 111 - SUB.1: Calcestruzzo dei pali

Per quanto concerne la lavorazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati. Il calcestruzzo dovrà essere messo in opera con continuità mediante un tubo convogliatore in acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità dei calcestruzzo, di estrazione ritardata del tubo convogliatore. Il sollevamento del tubo convogliatore dovrà essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo. Il calcestruzzo per la realizzazione dei pali dovrà rispondere alle specifiche riportate nel presente Capitolato ed alle seguenti prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

ART. 111 - SUB.1: Tolleranze

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

- verticalità $\pm 0,5\%$;
- posizionamento planimetrico $\Delta = 5$ cm
- lunghezza ± 5 cm
- quota di testa palo ± 5 cm.

ART. 111 - SUB.1: Documentazione da redigere in corso d'opera

Per ciascun palo l'Impresa dovrà redigere una scheda indicante:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- dati tecnici dell'attrezzatura
- profondità di perforazione
- informazioni relative alla stratigrafia locale
- volumi e grafico del getto.

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

ART. 111 - SUB.2: Collaudo e prove di carico sui pali

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo, secondo la normativa precedentemente riportata.

In particolare si richiama il paragrafo 6.4.3.7 delle Norme tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 e relative istruzioni.

Le prove di collaudo verranno effettuate a cura ed a spese dell'Impresa sui pali senza compromettere l'integrità della struttura e verranno effettuate prima di realizzare gli elementi di collegamento tra i pali stessi. L'applicazione del carico sul palo oggetto della prova deve essere graduale e le modalità e durata della prova devono essere fissate sulla base delle caratteristiche meccaniche dei terreni.

La misura degli spostamenti della testa del palo deve essere riferita a punti fissi non influenzati dalle operazioni di prova.

Gli strumenti impiegati per le prove devono essere tarati e controllati.

Le prove sul terreno devono essere eseguite nel rispetto del punto 3 della ENV 1997-1:1994. Le prove di carico sui pali devono essere eseguite in conformità a quanto riportato nel par. 7.5 della ENV 1997-1:2005. Il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P_{max}) è in generale pari a 1,5 volte il carico di esercizio (P_{es}). Il numero e l'ubicazione dei pali e micropali da sottoporre a prova di carico verranno stabiliti a giudizio insindacabile della D.L.. l'Impresa dovrà effettuare prove di carico assiale sull'1% dei pali, con un minimo di almeno due pali per ogni parete.

ART. 111 - SUB.3: Controlli non distruttivi

I pali soggetti a prova di carico assiale potranno, a discrezione della Direzione Lavori, essere sottoposti, a cura ed a spese dell'Impresa, anche a prova di ammettenza meccanica o di carotaggio sonico per valutare, tramite correlazione, la capacità portante statica di pali.

ARTICOLO 112: Trattamenti colonnari in jet grouting

Riferimenti normativi da osservare:

– UNI EN 12716 – Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Getti per iniezione (jet grouting)

Per impedire la fuoriuscita del materiale in ciascun punto di contatto tra i pali accostati, è prevista la posa in opera di colonne di materiale cementato jet-grouting. Tutte le colonne presenteranno diametro pari a 600 mm, lunghezza pari a 10.00 m, e dovranno essere disposte esattamente secondo le indicazioni riportate negli elaborati di progetto.

L'Impresa dovrà eseguire la lavorazione senza asportare il materiale interessato ed alterare la zona circostante, mediante introduzione a rotazione di aste di diametro opportuno, che vengono ritirate e ruotate a velocità prefissata iniettando ad alta pressione, attraverso apposite valvole, una miscela di acqua e cemento in quantità non superiore a 600 kg per m³ di terreno consolidato onde ottenere, lungo tutta la colonna, una resistenza a compressione del terreno consolidato non inferiore a 100 kg/cm². A carico dell'Impresa è compreso l'onere della perforazione a vuoto e l'attraversamento di trovanti, dell'attrezzatura, nonché, la fornitura dei materiali e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Sono inoltre ad onere dell'Impresa:

- il trasporto e l'allontanamento per e dal cantiere di lavoro delle attrezzature;
- la fornitura in loco delle miscele consolidanti;
- la predisposizione delle piazzole di lavoro, anche in presenza di acqua, e delle relative strade di servizio;
- l'eventuale inserimento di barre o tubi di armatura, anche con riperforazione e successiva iniezione di intasamento;
- gli spostamenti successivi e i riposizionamenti delle attrezzature;
- l'esecuzione di prove da eseguire in corso d'opera;
- quant'altro possa occorrere per dare le colonne finite a perfetta regola d'arte, secondo le istruzioni che verranno stabilite dalla Direzione Lavori.

Prima di eseguire la lavorazione, l'impresa dovrà preventivamente sottoporre all'approvazione della D.L. la modalità di iniezione che intende eseguire. Quando tecnicamente possibile, le perforazioni potranno essere eseguite senza rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile, previa approvazione della Direzione Lavori. I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da:

- acqua;
- miscele cementizie.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. A tal fine l'Impresa, sulla base anche delle prove preliminari, dovrà studiare la corretta sequenza di esecuzione.

ART. 112 - SUB.1: Attrezzatura

a) Impianto di miscelazione: l'impianto di miscelazione dovrà essere del tipo a cicli ripetitivi con polmone di accumulo e agitatore della miscela confezionata e avere i seguenti dispositivi di controllo:

- bilancia del cemento meccanica o con celle di carico;
 - misuratore del volume d'acqua;
 - dosatore di eventuali additivi;
 - contacicli progressivo di miscelazione con stampa in automatico delle singole pesate.
- b) Centrale di iniezione: le pompe di iniezione ad alta pressione, le cui caratteristiche dovranno essere dichiarate dall'Impresa prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere provviste di manometri, sia sulla mandata delle pompe sia in prossimità dell'inserimento dei tubi ad alta pressione nelle batterie delle aste di iniezione, in quest'ultimo punto la pressione dovrà corrispondere ai valori dichiarati. I manometri dovranno essere sigillati e muniti di un certificato ufficiale di taratura. Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori un manometro, tarato presso un Laboratorio Ufficiale, per i controlli in corso d'opera. Dovranno essere installati, in funzione delle caratteristiche delle pompe, opportuni dispositivi atti a regolarizzare le mandate delle pompe stesse.
- c) Attrezzature di iniezione: Tali attrezzature dovranno essere idonee per eseguire l'iniezione della colonna consolidata in un'unica fase senza interruzione sino all'intera lunghezza; per casi particolari le eventuali interruzioni programmate dovranno essere esplicitamente approvate dalla Direzione Lavori. Le attrezzature di perforazione e iniezione dovranno avere caratteristiche tali da garantire una deviazione dall'asse di progetto inferiore o pari all'1,5% della lunghezza di perforazione, La registrazione della velocità di rotazione delle aste durante l'iniezione nonché i tempi di perforazione e risalita dovranno essere registrati su supporto magnetico collegato all'attrezzatura di lavoro mediante opportuni trasduttori. La velocità di risalita dovrà essere mantenuta costante durante tutta l'iniezione. E' richiesta, prima dell'esecuzione di ogni colonna, la verifica dello stato di usura degli ugelli e dei loro diametri nominali e il controllo dell'efficacia dei giunti della batteria di iniezione.

ART. 112 - SUB.2: Materiali

Le proprietà dei materiali devono essere conformi alle norme europee e a quanto specificato nel presente Capitolato e negli elaborati di progetto. Si dovrà adottare per l'iniezione una miscela binaria costituita da cemento e acqua con rapporto a/c massimo di 0,70 e massa volumica della miscela fresca non inferiore a 1.65 t/m^3 , salvo non diversamente prescritto dalla Direzioni Lavori o riportato negli elaborati progettuali. E' ammesso l'uso dei seguenti tipi di additivi, approvati caso per caso dalla Direzione Lavori:

- stabilizzanti (se bentonite, non oltre il 3% della massa del cemento);
- superfluidificanti o ritardanti di presa ed espansivi;
- additivi di protezione della miscela dal dilavamento, di tipo idrorepellente
- impermeabilizzanti
- bentonite

Quando nella miscela si utilizza bentonite, una sospensione di acqua/bentonite dovrebbe essere preparata prima di aggiungere il cemento. La quantità di cemento da iniettare in massa secca per metro di terreno trattato dovrà essere calibrata nel corso delle prove preliminari al fine di raggiungere i diametri utili stabiliti in progetto. Il cemento deve essere conforme alla ENV 197-1. E' consentito aggiungere alla miscela anche il riempitivo ("filler") e cenere volatile, previa autorizzazione della Direzione Lavori. Qualsiasi acqua potabile riconosciuta è solitamente accettabile per la preparazione delle miscele per jet grouting. L'acqua di provenienza diversa dai fornitori di acqua potabile riconosciuti deve essere analizzata per garantire che non abbia alcun effetto negativo sulla presa, l'indurimento o la durabilità della miscela e, quando applicabile, non favorisca la corrosione delle armature. L'Impresa deve prestare particolare attenzione per garantire che nei materiali di iniezione non siano presenti particelle di grandi dimensioni che potrebbero bloccare gli ugelli.

ART. 112 - SUB.3: Operazioni preliminari alle fasi operative

L'Impresa dovrà accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante la perforazione, possano arrecare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Sono a carico dell'Impresa i maggiori oneri dovuti alla presenza di massi di scogliera, di trovanti, ceppaie, materiali ferrosi, murature e conglomerati semplici od armati od altro, che ostacolassero la costruzione delle colonne, nonché la rimozione, la rottura o attraversamento dei suddetti ostacoli e l'eventuale maggiore impiego di miscela cementizia o chimica, derivante dalla presenza nel terreno di cavità naturali e di vani conseguenti alla rimozione dei ripetuti ostacoli. Prima di iniziare la perforazione dovrà essere materializzata sul terreno la posizione delle iniezioni mediante appositi picchetti sistemati in

corrispondenza di ciascun asse. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo dell'iniezione quale risulta dalla pianta dell'intervento di consolidamento. Su tale pianta, redatta e presentata dall'Impresa alla Direzione Lavori, dovrà essere indicata la posizione di tutte le iniezioni, incluse quelle di prova, contrassegnate con numero progressivo.

ART. 112 - SUB.4: Perforazioni

Le perforazioni, per il raggiungimento della lunghezza di progetto del trattamento, in dipendenza del tipo di sistema prescelto e in funzione della natura dei terreni da attraversare, dovranno essere eseguite a rotazione o rotopercolazione eventualmente tramite la batteria stessa di iniezione munita di speciale utensile autoperforante in relazione alle caratteristiche del terreno determinate preventivamente all'inizio dei trattamenti.

ART. 112 - SUB.5: Iniezioni

Il dosaggio della miscela, la pressione e portata di iniezione, la velocità di rotazione e di sollevamento dell'asta dovranno essere scelte opportunamente, in relazione alle caratteristiche del terreno da consolidare, onde conseguire, oltre al diametro voluto, la necessaria resistenza, compenetrazione e impermeabilità delle colonne. I parametri sopra indicati dovranno essere verificati sperimentalmente in sito con l'esecuzione preliminare del campo prove per l'ottenimento dei diametri minimi indicati in progetto. In caso di interruzione accidentale della iniezione, eliminato l'inconveniente, la stessa dovrà ripartire da almeno 50 cm all'interno della parte di colonna realizzata prima dell'interruzione. Dei sensori dovranno fornire, in corso d'opera, la registrazione continua dei parametri (di profondità, di pressione, di flusso) per tutta la lunghezza della colonna. Di norma i parametri di funzionamento dei sistemi jetting dovranno rispettare i valori riportati nella seguente tabella:

SISTEMI	MONOFLUIDO	A DUE FLUIDI	A TRE FLUIDI
Pressione pompa miscela (MPa)	40+60	40+60	2+7
Portata miscela (l/min)	80+400	80+400	70+100
Diametro ugello miscela (mm)	1,6+4,0	2,5+4,0	3,5+6,0
Numeri ugello miscela (n.)	1+3	1+2	1
Numero acqua/cemento --	< 0.70	< 0.70	< 0.70
Pressione pompa acqua (MPa)	=	=	40+60
Portata flusso acqua (l/min)	=	=	80+400
Diametro ugello acqua (mm)	=	=	1,8+3,5
Pressione aria compressa (MPa)	=	0,7+1,7	0,7+1,7
Portata flusso aria (m ³ /min)	=	7+10	7+10
Spessore ugello aria (mm)	=	1,0	1,0
Velocità risalita (cm/min)	20+50	15+30	4+7
Velocità rotazione (rpm)	8+50	7+40	5+15
N.B.: I valori riportati in tabella sono indicativi e variano in funzione del tipo di terreno da trattare e dei requisiti progettuali richiesti			

ART. 112 - SUB.6: Controlli e documentazione

Prima e durante l'inizio dei lavori l'Impresa dovrà eseguire a suo onere le seguenti attività:

- la determinazione delle caratteristiche tecniche del terreno da trattare per verificare la coerenza dei parametri riportati negli elaborati di progetto;
- la messa a punto del sistema ed l'esecuzione di adeguate prove preliminari;
- la definizione delle caratteristiche meccaniche del terreno consolidato con prove eseguite in sito e in laboratorio

Completato l'intervento, l'idoneità dello stesso dovrà essere verificata per mezzo di prelievi di carote continue per l'intera lunghezza della colonna, al limite del diametro minimo richiesto. La percentuale di carotaggio estratto non dovrà risultare inferiore all'85% della lunghezza teorica della colonna e il recupero percentuale modificato (RPM) non dovrà essere inferiore al 50%.

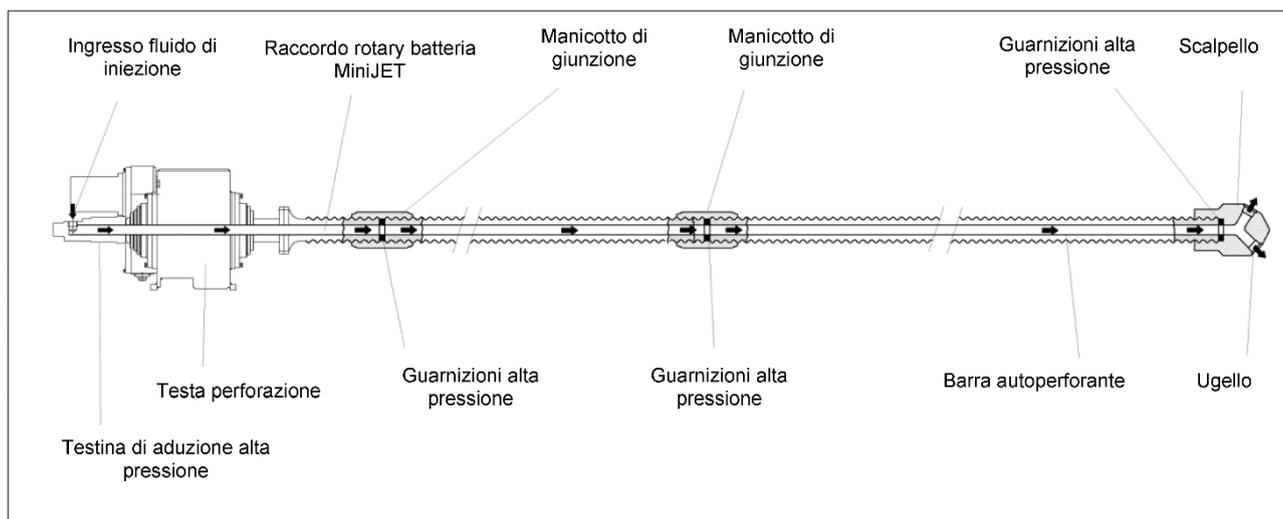
ARTICOLO 113: Tiranti di ancoraggio a bulbo in minijet

I tiranti di ancoraggio permanenti che forniscono il vincolo sommitale alla paratia di pali accostati sono armati con barre autopercoranti e caratterizzati da un tratto di fondazione in minijet (bulbi di diametro 400 mm).

Generalità

La posa in opera dei tiranti prevede la realizzazione di colonne jet-grouting utilizzando barre metalliche cave in acciaio ad alta resistenza, le quali in fase esecutiva funzionano come una vera e propria batteria di aste, consentendo l'iniezione ad altissima pressione della miscela cementizia (fino a max. 400 bar) mentre, una volta eseguita la perforazione, vengono abbandonate all'interno della colonna Jet in modo da costituire l'armatura della colonna jetting ottenuta.

Lo schema della batteria di perforazione/iniezione prevede come elementi costitutivi, la testina di adduzione del fluido di iniezione ad alta pressione, le barre metalliche cave a filettatura continua, i manicotti di giunzione dotati di sistemi di tenuta ad alta pressione ed infine, lo scalpello di perforazione (a perdere) attrezzato con appositi ugelli per il getto ad alta pressione della sospensione d'iniezione.



Tipologico batteria di perforazione / iniezione

La tecnologia è applicabile in un vasto range di caratteristiche granulometriche compreso tra le sabbie e ghiaie e i limi argillosi. E' possibile la realizzazione di colonne di terreno consolidato aventi diametri compresi tra i 300 mm ed i 600 mm più usualmente nel range 300-400 mm.

Le barre autopercoranti usualmente commercializzate sono caratterizzate da diametri esterni/interni compresi rispettivamente tra 32/15 e 103/59 mm a cui compete un carico di rottura compreso tra 360 kN e 3500 kN.

La massima lunghezza eseguibile considerando l'impiego di barre con diametro non inferiore a 51 mm è di 45-50 m, per spezzoni di asta normalmente compresi tra 1.50-3.00 metri; lunghezze maggiori devono essere attentamente valutate con riferimento alle possibili deviazioni ed alle tolleranze geometriche previste in progetto.

Nel caso di applicazione come tiranti permanenti è possibile prevedere una protezione duratura mediante trattamento di zincatura elettrolitica delle barre e dei manicotti di giunzione; inoltre il tratto libero può essere protetto mediante rivestimento con tubo casing in polietilene ad alta densità.

Operativamente è prevista un'unica fase operativa con l'esecuzione dell'iniezione ad alta pressione contemporaneamente alla fase di perforazione "Jetting IN". Una volta raggiunta la profondità di progetto si abbandona la batteria di perforazione che va a costituire l'armatura della colonna. A differenza del comune gruppo jetting è previsto l'uso di un sistema di perforazione / iniezione, che rimane all'interno e consiste in

corona di perforazione con 3 ugelli. Gli ugelli sono montati direttamente sulla punta, che rimane all'interno della colonna.

La tecnica consente di operare con attrezzature di ridotte dimensioni anche in ambienti particolarmente ridotti e confinati. Sono disponibili in commercio due specifiche attrezzature di miscelazione/iniezione denominate:

- unità Jet, costituita da: a) pompa ad alta pressione; b) impianto di miscelazione; c) sala comandi.
- unità compatta Jet, costituita da: a) iniettore orizzontale; b) impianto di miscelazione.

In tutti i casi è opportuno prevedere una campo prova utile a tarare i parametri operativi, la resa dei trattamenti colonnari e l'assenza di pratici risentimenti al contorno.

Caratteristiche dei tiranti

I tiranti di ancoraggio che forniscono il vincolo sommitale alla paratia con una piastra di collegamento e un dado di serraggio, sono del tipo attivi a bulbo in jet grouting armati con barre d'acciaio cave di armatura autoperforante (diametro esterno 76 mm, diametro interno 51 mm).

Per le colonne jet deve essere assicurata la continuità e le seguenti caratteristiche meccaniche:

- diametro minimo 40 cm;
- resistenza caratteristica a compressione a 28 gg $f_{ck} \geq 3.0$ MPa.

I materiali impiegati sono:

- cemento d'altoforno tipo 42,5 R
- rapporto ponderale a/c = 1 - 1,25

Acciaio per barre cave autoperforanti

L'armatura del tirante è costituita da un tubo in acciaio S460J0 ad alta resistenza $f_{0,2nom}/f_{tnom}=460/560$ MPa a filettatura continua ROP secondo ISO10208, del diametro nominale esterno di 76 mm e interno di 51 mm ed avente un carico di rottura di 1383 kN.

A seguito della maturazione dell'iniezione, si procederà con la prova di trazione di verifica secondo quanto prescritto al §6.6.4 delle NTC 2018. Successivamente, salvo diverse indicazioni del DL, si procederà con il completamento della testata. Particolare cura sarà riposta nella scelta delle soluzioni tecnologiche affinché la barra di armatura nella parte libera dell'ancoraggio sia effettivamente scollegata dalla malta di iniezione circostante così che il trasferimento dello sforzo di trazione al terreno avvenga solo nella fondazione opportunamente deputata allo scopo.

Documentazione dei lavori

Per ogni tirante, sia preliminare di prova che di progetto dovrà essere compilata dall'Impresa, in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, una scheda recante le seguenti indicazioni:

- diametro, lunghezza e sistema di perforazione;
- stratigrafia attraversata durante la perforazione;
- eventuali iniezioni preliminari di intasamento;
- tipo e dimensioni delle armature metalliche;
- lunghezza del tratto attivo;
- quantità di malta iniettata e sua composizione;
- risultati delle prove di collaudo (forze applicate e allungamenti corrispondenti misurate come descritto al relativo paragrafo);
- date di perforazione, iniezione e tesatura di collaudo.

Prove di collaudo

Ad eccezione delle misurazioni, che verranno affidate dalla Stazione Appaltante ad un Laboratorio Ufficiale, le prove di carico saranno onere dell'Appaltatore, che dovrà fornire l'assistenza nonché i relativi contrasti.

L'eventuale esecuzione delle prove su ancoraggi preliminari di prova dovrà essere eseguita in conformità alla Raccomandazioni AGI- AICAP "Ancoraggi nei Terreni e nelle Rocce" – Giugno 2012.

Ai sensi del paragrafo 6.6.4 delle NTC 2018 le prove di verifica devono essere eseguite su tutti gli ancoraggi e consistono in un ciclo semplice di carico e scarico; in questo ciclo il tirante viene sottoposto ad una forza pari a 1,2 volte quella massima prevista in esercizio, verificando che gli allungamenti misurati siano nei limiti previsti in progetto o compatibili con le eventuali misure sugli ancoraggi preliminari di prova. Lo svolgimento di tali prove dovrà essere conforme alle Raccomandazioni AGI-AICAP "Ancoraggi nei Terreni e nelle Rocce" – Giugno 2012

ARTICOLO 114: Rilevato collegamento. Formazione parte sommitale

Per il riempimento della porzione sommitale del corpo rilevato dovrà essere utilizzato esclusivamente tout venant di cava che oltre ad avere gli stessi requisiti geomeccanici e petrografici richiesti per i massi naturali. Il tout venant utilizzato per la formazione dello scanno di fondazione dei casoni cellulari dovrà essere costituito da elementi di peso variabile afferenti al fuso granulometrico 20 mm/180 mm, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche, non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile)

Per il tout venant di cava potranno essere accettati valori del coefficiente di usura maggiori del limite definito per i massi naturali (2.0 mm), in tal caso la proposta tecnica dell'Appaltatore, che dovrà essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere supportata da uno studio sulla durabilità del materiale in ambiente marino e sotto l'azione del moto ondoso.

Per quanto riguarda la forma dei singoli elementi costituenti il misto di cava o tot-venant il rapporto tra dimensione minore e la dimensione maggiore del singolo elemento non deve essere inferiore a 0.2 (zero virgola due).

ARTICOLO 115: Rilevato collegamento. Incremento della resistenza dei terreni mediante trattamento di vibro flottazione

ART. 115 - SUB.1: Generalità

All'intervento di vibroflottazione è affidata la "compattazione, ricarica e rifilatura del materiale di colmata" della porzione sommitale del rilevato. L'intervento dovrà essere eseguito con "mezzi idonei" su una "maglia triangolare equilatera a passo di 3.75 m, per una profondità media pari a 6 m fino al raggiungimento del tetto dei materiali del corpo di rilevato, per ottenere una compattazione del materiale di colmata mediamente pari al 6.5%".

La metodologia prevista da progetto è la vibroflottazione con metodo "Top-Feed Method", secondo le geometrie indicate negli elaborati di progetto.

Sarà responsabilità dell'Appaltatore verificare, adeguare, dettagliare e/o modificare il progetto di consolidamento sulla base:

- di eventuali ulteriori indagini eseguite dall'Appaltatore;
- alla luce delle risultanze ottenute dalle attività di Campo Prova:

Eventuali modifiche al progetto di consolidamento non potranno essere oggetto di aumento negli importi dei lavori, ma tali variazioni dovranno essere già computate nel prezzo finale proposto in gara.

Si pone particolare importanza sulla necessità di anticipare quanto prima le attività di Campi Prova per la definizione del necessario dettaglio operativo e tecnologico del trattamento.

Nel caso fossero introdotte delle modifiche di metodologia o geometria dell'intervento, le prescrizioni del presente articolo dovranno essere riviste e proposte alla Direzione Lavori per analisi ed approvazione.

ART. 115 - SUB.2: Requisiti di Progetto e Criteri di Accettabilità

L'intervento di consolidamento ha le seguenti finalità, che rappresentano i Requisiti di Progetto:

- aumentare le caratteristiche di resistenza al taglio dei materiali sommitali di colmata
- ridurre la deformabilità, con una conseguente riduzione dei cedimenti in condizioni in esercizio

In virtù del fatto che i risultati del trattamento sono fortemente legati alle modalità esecutive, sarà responsabilità dell'Appaltatore adeguare la progettazione indicata in sede di progetto alle risposdenze dei Campi Prova preliminari. I dati raccolti durante tali fasi dovranno essere attentamente interpretati e correlati con calcoli analitici e analisi numeriche, per verificare che le metodologie costruttive e i risultati di campo siano in grado di garantire i Requisiti di Progetto, ovvero la stabilità dell'opera sotto le combinazioni di carico di progetto.

I Criteri di Accettabilità del consolidamento saranno i seguenti:

- La verticale dovrà essere continua e di lunghezza pari o superiore alle indicazioni di progetto;
- Il diametro equivalente della verticale dovrà essere uniforme in profondità e tale da garantire il raggiungimento del requisito di progetto sul quantitativo di materiale complessivo da immettere;
- La geometria dell'intervento dovrà rispettare le Tolleranze di Realizzazione.

Nel caso le indicazioni di progetto vengano confermate dai Campi Prova, i criteri di accettabilità saranno i seguenti:

- Lunghezze e diametri secondo quanto indicato negli elaborati di progetto:
- “Cedimento normalizzato” minimo della colmata in tout venant di cava oggetto di trattamento pari a 6.5%.

Nel caso il progetto venga adeguato in termini di diametro/maglia, come usuale prassi in lavorazioni di questo tipo, i criteri di accettabilità di riferimento verranno adeguati dall'Appaltatore rimanendo però fissi i Requisiti di Progetto sui quantitativi di materiale aggiuntivi da immettere. Si sottolinea come, a parità di lunghezza di intervento, gli stessi Requisiti di Progetto possano essere verificati modificando opportunamente geometria della griglia e diametro dell'intervento.

ART. 115 - SUB.3: Qualifiche e Documentazione Preliminare

L'intervento di consolidamento dovrà essere eseguito da Imprese Specializzate con comprovata esperienza nell'esecuzione di interventi analoghi a quelli di progetto.

Almeno un mese prima della prevista data di inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà fornire all'approvazione della Direzione Lavori la documentazione secondo la lista seguente, da intendersi minima e non esauriente secondo la discrezione della Direzione Lavori:

- Piano di Lavoro e Relazione Metodologica che includa:
 - o Dettagliata descrizione delle tecniche e dei macchinari previsti;
 - o Descrizione di come i macchinari e le tecniche verranno utilizzate per eseguire le lavorazioni secondo le specifiche e le tavole di progetto, in relazione alla variabilità delle condizioni del sito e geotecniche;
 - o Definizione di eventuali criteri di rifiuto o resistenza;
 - o Descrizione del piano di qualità e proposta dei formati e documentazione da utilizzare per seguire il lavoro in qualità;
 - o Nominativo e riferimenti del responsabile o delegato per l'Appaltatore;
 - o Descrizione dei metodi per minimizzare la dispersione di materiale a mare e/o la formazione di torbidità;
- Cronogramma dei lavori di consolidamento, in relazione alle altre lavorazioni, correlato di una relazione descrittiva che indichi chiaramente il numero di macchinari e personale previsti, gli orari e turni di lavoro, le produttività obiettivo e minime;
- Disegni costruttivi con coordinate, posizioni, interassi e profondità dei trattamenti verticaleri in relazione alle progressive di progetto, assieme a delle planimetrie con chiara indicazione dei numeri identificativi per ogni verticale;
- Piano dettagliato di sicurezza che permetta la realizzazione delle lavorazione in piena conformità con la normativa vigente.

I lavori potranno iniziare solo ad avvenuta approvazione da parte della Direzione Lavori.

ART. 115 - SUB.4: Macchinari

I macchinari e le maestranze dovranno operare a terra con una conformazione che permetta la realizzazione del trattamento verticalere sulla fascia del rilevato di progetto, secondo le tolleranze previste.

Il sistema specifico per la vibroflottazione sarà montato su gru a fune con braccio opportuno e una capacità commisurata in relazione alla natura dei terreni di colmata, alle attrezzature da utilizzare e la produttività da raggiungere.

I macchinari specifici per il trattamento dovranno essere operativi ed efficienti.

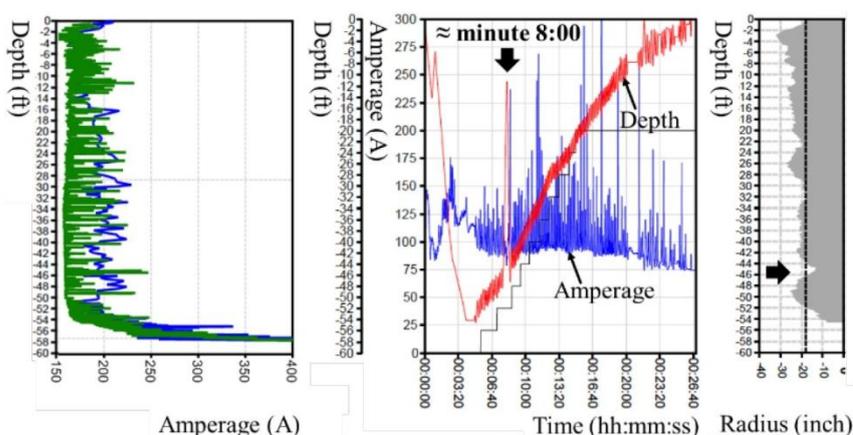
La componente principale sarà costituita da una sonda vibrante (o vibroinfissore o vibroflot), un vibratore a fondo foro collegato ad un sistema di aste capace di densificare il terreno forzandolo radialmente verso il terreno circostante. Il vibratore dovrà essere di dimensioni e capacità sufficienti per realizzare le colonne secondo i diametri e le lunghezze di progetto.

Per consentire la corretta esecuzione del trattamento fino alle profondità di progetto, considerata la possibile eterogeneità dei terreni oggetto di trattamento, il vibroflot potrà essere equipaggiato in modo tale da poter utilizzare la modalità di trattamento wet ovvero tramite di getti di acqua.

Il metodo wet consente la fluidificazione, compattazione ed addensamento di terreni sabbiosi e risulta allo stesso modo idoneo per il trattamento di terreni coesivi scarsamente consistenti in cui l'acqua permette di facilitare la penetrazione, lavaggio di eventuali porzioni di terreno che dovessero cadere all'interno del volume di trattamento durante la risalita dell'utensile.

Il sistema nel suo complesso dovrà essere in grado:

- di produrre approssimativamente cavità a sezione circolare durante la fase di perforazione;
- di permettere l'avanzamento della sonda vibrante e la creazione di un diametro almeno 0.20 m maggiore della sonda stessa così da permettere l'immissione della ghiaia dall'alto nel foro ed il suo successivo addensamento con aumento del diametro della verticale stessa;
- di compattare il materiale granulare immesso nel foro, forzandolo radialmente contro il materiale in-situ tramite spostamenti verticali alternati e ripetuti combinati con vibrazione;
- di garantire l'acquisizione e registrazione in continuo dei parametri esecutivi: punto trattamento, la posizione in pianta, la data, l'ora di inizio e fine verticale, il tempo di esecuzione, l'effettiva profondità di penetrazione raggiunta, la velocità di avanzamento del vibroflot, dimensioni della verticale con la profondità, la pressione dell'aria immessa, l'assorbimento di energia/amperaggio del dispositivo (V. Figura seguente) e ogni eventuale anomalia che dovesse verificarsi durante le fasi di perforazione e inserimento della ghiaia nel foro eseguito. Contestualmente la quantità di ghiaia utilizzata e immessa in foro dovrà essere quantificata.



ART. 115 - SUB.5: Modalità esecutiva, Misure e Controlli

La fasistica generale di realizzazione sarà la seguente:

Rilievo di prima pianta come riferimento per i controlli volumetrici;

Il vibroinfissore verrà affondato sul rilevato, dando poi inizio alla registrazione dei parametri di verticale (tempo, profondità, amperaggio). La sonda verrà spinta fino alla profondità di progetto tramite peso proprio e utilizzo di getti d'acqua. Una volta raggiunta la base della verticale, è previsto il riempimento con ghiaia dall'alto e il ritiro graduale del vibroflot con contemporanea immissione nel foro del materiale ghiaioso. Il ritiro del vibroinfissore potrà avvenire con step "up-down", alternando sollevamenti a compattazioni verso il basso per la formazione della verticale (per incrementi medi di 0.5 m e massimi di 1 m).

Contestualmente vi sarà la verifica della variazione dei valori di amperaggio. Il moto alternato verrà ripetuto fino al raggiungimento della resistenza alla penetrazione, misurata tramite amperaggio o metodi equivalenti, indicante il raggiungimento del diametro desiderato. Nel caso in cui le misure di amperaggio, di quantità di materiale o altre misure indichino che il diametro previsto non può essere raggiunto, si procederà a realizzare nelle vicinanze una verticale che compensi almeno il volume mancante.

Le operazioni dovranno essere eseguite in maniera tale da realizzare colonne omogenee e continue. In prossimità della superficie, si dovranno prevedere accorgimenti per evitare rigonfiamenti/sollevamenti a seguito di pressioni di acqua troppo elevate.

Si dovranno utilizzare metodi ed attrezzature che minimizzino la dispersione di terreno a mare con formazione di torbidità eccessive, secondo i limiti di normativa.

A meno di ostruzioni/ostacoli imprevisti, il vibroinfissore dovrà essere spinto fino alle profondità di progetto. Il rischio di potenziali penetrazioni difficili e presenza di ostacoli esiste. L'Appaltatore dovrà tenere conto di tale evenienza e considerare nella propria offerta e organizzazione adeguate contingenze per coprire tali rischi.

Nel caso di presenza di ostruzioni/ostacoli imprevisti, la Direzione Lavori dovrà essere informata e si definirà in accordo con la stessa la metodologia da seguire per procedere.

- Una volta completato il trattamento su ciascun tratto omogeneo, si procederà con un ulteriore rilievo di 2 pianta. La differenza tra "Rilievo 1" e "Rilievo 2", fornirà il cedimento medio del rilevato e, in accordo

con i quantitativi immessi, misura del volume di materiale forzatamente immesso nel corpo rilevato. Queste informazioni dovranno essere integrate con quelle raccolte con le verifiche in corso di esecuzione delle colonne, prima fra tutte il consumo di energia (amperaggio) alla punta del vibroinfissore a seguito della formazione delle colonne, che permetterà di avere contezza sul diametro reso delle colonne. Le modalità di controllo verranno definite e tarate in dettaglio nelle fasi di Campo Prova, come indicato di seguito. Il monitoraggio delle successive fasi di costruzione permetterà di avere conferma sull'andamento dei cedimenti nel tempo e quindi sulla risposta della colmata al trattamento: tali controlli dovranno essere preliminarmente verificati nei Campi Prova, in quanto uno degli obiettivi principali del trattamento è l'aumento di addensamento del materiale migliorato. Dove ritenuto strettamente necessario e a sua discrezione, la Direzione Lavori potrà richiedere la realizzazione di verifiche più approfondite sul trattamento tramite realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo nelle o tra le colonne, esecuzioni di prove SPT e/o CPTU, e/o altre indagini dirette/indirette per validare i controlli e monitoraggi di routine.

ART. 115 - SUB.6: Tolleranze

Dati i Requisiti di Progetto e i conseguenti Criteri di Accettabilità, le tolleranze ammesse sull'assetto geometrico delle colonne di ghiaia sono le seguenti.
La posizione dell'asse di ciascun punto di trattamento non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 10 cm salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori;
La lunghezza non dovrà differire di ± 15 cm da quella di progetto e comunque il trattamento verticale dovrà essere spinto fino ad attestarsi almeno al tetto del corpo di rilevato.
La lunghezza delle colonne dovrà sempre essere almeno pari alla lunghezza di progetto, a meno di ostruzioni/ostacoli imprevisti, nel tal caso si seguiranno le indicazioni precedentemente fornite.
Nel caso in cui le colonne non dovessero rispettare le tolleranze previste, esse verranno abbandonate e sostituite da nuove colonne, a meno che il progettista non preveda rimedi alternativi che dovranno comunque essere approvati dalla Direzione Lavori.

ART. 115 - SUB.7: Documentazione esecutiva

L'Appaltatore dovrà istituire e mantenere un monitoraggio continuo e un programma documentale durante l'esecuzione del trattamento, in maniera tale da fornire tutti gli elementi necessari per il controllo ed il monitoraggio. Tra il personale addetto sempre presente in campo, vi dovranno essere dei referenti tecnici qualificati con almeno 3 anni di esperienza nell'osservazione, controllo e monitoraggio di interventi di vibrosostituzione/vibrocompattazione/vibroflottazione.

Il programma documentale dovrà includere come minimo quanto segue, a meno di indicazioni addizionali a discrezione della Direzione Lavori:

- Documentazione giornaliera sulle aree di lavoro, con un riassunto delle lavorazioni eseguite durante la giornata, indicazione per ogni macchina e turno di:
 - o ore di lavoro, ore totali, downtime, inizio e fine turno;
 - o numero, posizione e profondità di ogni verticale eseguita;
 - o planimetria schematica con indicazione della posizione delle colonne eseguite per ciascuna macchina in ciascun turno;
- Per ciascuna verticale si dovranno fornire, come minimo ed a meno di richieste addizionali, i seguenti dati in forma tabellare:
 - o Numero verticale;
 - o Data di installazione;
 - o Quota del piano campagna iniziale;
 - o Inizio e fine delle lavorazioni principali, incluso il tempo di penetrazione iniziale e il tempo per la formazione della verticale;
 - o Quota/profondità di sommità e fondo verticale e grafico della profondità di intervento in funzione del tempo;
 - o quantità di ghiaia utilizzata;
 - o Lunghezza di eventuali tratti non trattati;
 - o Assorbimento di energia (amperaggio) del vibroinfissore durante la penetrazione e durante la compattazione della verticale (grafico dell'assorbimento in funzione del tempo)
 - o Dettagli di eventuali ostacoli, ritardi o condizioni inusuali;

o Annotazioni sulla corrispondenza della verticale rispetto agli schemi di progetto e in caso contrario descrizione delle deviazioni rispetto alle attese.

Tale documentazione dovrà essere presentata entro 24 ore dall'esecuzione, a meno di differenti accordi con la Direzione Lavori. Dati cumulativi dovranno essere presentati almeno settimanalmente.

Alla fine dei lavori di trattamento, o se ritenuto necessario dalla Direzione Lavori dopo un certo numero di tratti omogenei, l'Appaltatore dovrà presentare quanto segue:

- Un rapporto che fornisca i dettagli del metodo utilizzato, le produzioni effettive, i valori dell' "Area di sostituzione o Rapporti di Volume", nonché tutta la documentazione di controllo e monitoraggio prodotta, organizzata per tratti omogenei;
- Disegni As-Built indicanti posizione, numero e profondità delle colonne, in versione .pdf e .dwg editabile (o formati compatibili ed equivalenti).

ART. 115 - SUB.8: Campi Prova

Generalità

Il metodo costruttivo del consolidamento determina de facto le caratteristiche del materiale migliorato e quindi la rispondenza con le previsioni di progetto. L'esecuzione di Campi Prova dedicati risulta di primaria importanza, tale attività dovrà essere eseguita nelle prime fasi di contratto e prima dell'inizio dei lavori effettivi, per fornire le necessarie conferme sui parametri di progetto. Sarà responsabilità dell'Appaltatore garantire una pronta programmazione, progettazione ed esecuzione di tali attività propedeutiche, evitando che ritardi in tali fasi creino impatti negativi sul cronoprogramma di progettazione e costruzione. Il cronoprogramma generale dovrà dimostrare di saper gestire efficacemente eventuali criticità temporali tra la realizzazione dei campi prova, la progettazione costruttiva e la costruzione.

Le attività di progettazione e costruzione dovranno necessariamente seguire l'impiego del Metodo Osservazionale, data la complessità logistico-geologico e l'importanza dell'opera. Per assurgere a quanto indicato al punto 6.2.5 delle Nuove NTC 2018, il progettista dovrà operare secondo un iter che preveda almeno le seguenti fasi:

- Pianificazione e progettazione preliminare dei campi prova;
- Esecuzione dei campi prova con attento monitoraggio di tutte le grandezze che si prevede possano essere di rilievo;
- Interpretazione dei dati e confronto con le analisi previsionali di progetto;
- Progettazione finale del sistema di trattamento, sulla base dell'interpretazione al punto precedente, con una chiara definizione dei limiti di accettabilità delle attività di consolidamento e di eventuali soluzioni alternative qualora questi limiti non fossero raggiunti in talune situazioni. Il sistema di monitoraggio in corso d'opera, le cui caratteristiche minime sono indicate nel presente documento, dovrà essere verificato e adeguato alle rispondenze dei campi prova.

Il progetto dettagliato dei Campi Prova verrà redatto dall'Appaltatore e posto all'approvazione della Direzione Lavori secondo i criteri di seguito indicati.

Campo prova preliminare

In particolare, il campo prove sarà eseguito per il raggiungimento dei seguenti obiettivi principali:

- parametri operativi del trattamento;
- volumi di ghiaia effettivamente impiegati per la realizzazione dei trattamenti;
- verifica delle prestazioni ottenute.
- verificare, tarare ed eventualmente adattare i sistemi di controllo e monitoraggio previsti in fase d'opera;
- tarare l'organizzazione ottimale delle lavorazioni, verificando le produttività attese;
- confermare in maniera finale le assunzioni di progetto in termini di maglia e profondità del trattamento.
- Nel caso fossero disattese o parzialmente non garantite, si procederà a modificare la geometria dell'intervento;

Questa attività ha lo scopo di dettagliare la metodologia di intervento per definire con precisione i principali elementi, tra cui:

- Metodologia di intervento: a discrezione dell'Appaltatore, potranno essere testate diverse metodologie di intervento e/o diverse varianti della stessa metodologia;
- Comportamento del materiale granulare scelto per lo scopo;

- Misure effettive e variabilità dell'Area di Sostituzione o il "Rapporto di Volume";
 - Definizione della lunghezza e del diametro effettivi raggiungibili e della maglia necessaria;
- Il Campo Prova dovrà essere realizzato direttamente in una zona con condizioni stratigrafiche analoghe a quelle di progetto. Esso potrà essere realizzato lungo l'impronta dell'intervento o al di fuori della stessa, a discrezione dell'Appaltatore.

La posizione di tale attività, come anche il programma di lavorazioni e controllo, verranno proposti dall'Appaltatore all'approvazione della Direzione Lavori.

L'area dovrà comprendere un gruppo di almeno 10 colonne per ciascuna eventuale modalità di intervento prescelta dall'Appaltatore. Si adotteranno le stesse modalità previste per l'esecuzione e il controllo in corso d'opera, utilizzando diametri e schemi di progetto.

Le prove di controllo saranno estensive e definite in maniera tale da comprendere quanto segue:

- Si dovrà verificare l'assestamento complessivo del piano di lavoro mediante un rilievo ante e post-operam eseguiti in sequenza, così da permettere un confronto tra condizioni iniziali e post-consolidamenti;
- In particolare, dovrà essere effettuata una verifica delle quantità di ghiaia immesse per ogni singola verticale di trattamento;
- Verranno realizzati con la frequenza minima di n° 1 prova ogni n° 10 colonne dei sondaggi in asse alle colonne per verificare la continuità, l'omogeneità e la profondità di trattamento raggiunta, e la rispondenza del materiale ai requisiti richiesti dal progetto mediante analisi granulometriche effettuate su almeno tre campioni, e prove CPTU all'interno della fascia compresa tra le colonne prova realizzate, prima del campo prova e successivamente alla loro esecuzione, per valutare l'effetto delle stesse sul terreno naturale.
- Si dovranno misurare tutti i parametri di intervento, quali profondità, tempo e assorbimento di energia, definendo soprattutto una solida correlazione tra diametro ottenuto, grado di addensamento della colonna e assorbimento di energia. Tale correlazione dovrà poi essere diffusamente utilizzata nei controlli di routine.

Una volta completato il Campo Prova preliminare saranno verificati e definiti i parametri operativi del trattamento e quelli esecutivi di progetto costruttivo.

ARTICOLO 116: Rilevato collegamento. Parte basale

Secondo quanto indicato nel Progetto, i terreni meno consistenti appartenenti alla formazione dei Depositi di fondale attuale (DF) dovranno essere preventivamente consolidati per garantire la stabilità dell'opera nei vari scenari. Un secondo intervento riguarda la parte sommitale del rilevato che dovrà essere consolidato preventivamente con la tecnica della "Vibroflottazione" con metodo "Top-feed".

Il metodo potrà essere rivisto secondo le condizioni ivi esposte e sicuramente dovrà essere dettagliato sulla base delle risposdenze ottenuti nei Campi Prova preliminari.

Le disposizioni qui indicate si riferiscono sia al metodo di consolidamento fondale che allo strato di drenaggio e ripartizione di spessore 50 cm+50 cm a contatto con il geocomposito avente funzione di rinforzo, separazione e drenaggio, previsto in progetto; qualora il metodo venga rivisto durante le successive fasi di progettazione, l'Appaltatore dovrà presentare alla valutazione ed approvazione della Direzione Lavori (DL) e del Committente eventuali modifiche alle disposizioni presentate di seguito in relazione alla tipologia di materiale.

In entrambi i casi il materiale dovrà essere composto da misto granulare ghiaioso avente le seguenti caratteristiche:

- Materiale frantumato da roccia resistente e durevole, senza segni di alterazione, libero da impurità, sostanza organica o qualsiasi altra sostanza deleteria;
- Il peso specifico dei grani, Gs, dovrà essere uguale o superiore a 2.6, secondo standard ASTM C127 o equivalente;
- I valori da Prova Los Angeles dovranno essere limitati a valori minori o uguali a 40 per 500 rivoluzioni, secondo standard ASTM C131 o equivalente;
- I valori di prova per Solidità degli aggregati con solfato di Sodio e Magnesio dovranno essere non superiori a 15%, secondo standard ASTM C88 o equivalente;
- Il fuso granulometrico dovrà essere compreso tra 10-80 mm, coefficiente di uniformità <3, con percentuale di fine (passante al vaglio 0.074 mm) inferiore al 5%. I requisiti di accettazione sono fissati pari a:

Passante al setaccio da 63 mm - UNI EN 933-1 - Valore limite: 85-100%

Passante al setaccio da 4 mm - UNI EN 933-1 - Valore limite <25%

Passante al setaccio da 0.075 mm - UNI EN 933-1 - Valore limite <5%

Diametro massimo dell'inerte - UNI EN 933-1 - Valore limite 80 mm, la ghiaia di grossa pezzatura (> 80 mm) è da ritenersi sconsigliata.

- Fusi granulometrici alternativi possono essere proposti e testati nei Campi Prova purché forniscano risultati equivalenti o migliori delle ipotesi progettuali in termini di diametro reso, resistenza e permeabilità equivalenti del terreno trattato. Per fusi granulometrici alternativi, si potrà far riferimento a riferimenti bibliografici o alle linee guida "Design and construction of stone column V1", US Federal Highway Administration FHWA/RD-83/026, 1983, Chapter V.

Le prove di accettazione su tutti i parametri suddetti dovranno essere svolte su campioni rappresentativi prelevati in cantiere con frequenza di 1 ogni 1,000 m³; la frequenza potrà essere modificata in accordo con la Direzione Lavori. In aggiunta alle prove sopra indicate, che rappresentano dei requisiti, si procederà anche alla determinazione della Densità Relativa del materiale in condizioni sciolte e a diversi gradi di compattazione (rappresentativi dei gradi di addensamento previsti nell'intervento).

Sarà discrezione della Direzione Lavori permettere l'esecuzione di prove di accettazione in cava su tutti i parametri suddetti con frequenza da definire, ripetendo poi in cantiere la sola prova di accettazione del fuso granulometrico con la frequenza minima iniziale di 1 campione ogni 1,000 m³.

ARTICOLO 117: Pontili galleggianti

Pontili galleggianti da disporsi secondo i disegni di progetto con un bordo libero a pontile scarico non inferiore a +0.50 m s.m.; dimensionati per un sovraccarico massimo pari a 350 kg/m². Realizzati con bulloneria in acciaio inox, con un telaio portante in profili in acciaio zincato ed il piano di calpestio in legno duro pregiato (tipo Yellow Balau, Azobé, Iroko o similari) o in doghe di resina similteck lavorato in superficie con scanalature antisdrucchiolo e fissati in appositi longheroni in lega di alluminio con viti in acciaio inossidabile AISI 304. Dotati di vani per impianti sui due lati, di parabordi di legno e gomma, di anelli golfari di acciaio inox AISI 316L, di collari per guida e scorrimento palo di ancoraggio oppure di staffe per il collegamento con le catene di ancoraggio e di predisposizione per attacco finger, con connessioni fra i pontili realizzate con bulloni acciaio inox con interposti ammortizzatori di neoprene semirigido; staffoni (almeno 4) di acciaio inox bullonati ai vertici della struttura portante; con elementi galleggianti di calcestruzzo additivato con fibre sintetiche (polipropilene, Pead, etc) ed armati con reti di nylon e/o barre di acciaio inox, nucleo di polistirene con assorbimento max d'acqua del 5%, tirafondi di collegamento alla struttura di acciaio inox.

ARTICOLO 118: Bitte, anelli ed altri arredi di banchina

Riferimenti normativi da osservare:

- bitte in acciaio: BS EN 1563; ASTM A 536
- bulloni, tiranti e piastre acciaio: UNI EN 10025-1:2005; UNI EN 10025-2:2005; UNI EN ISO 898-1:2009; BS 3692
- lamiere striate: acciaio Fe 37 A - UNI EN 10025-1:2005; UNI EN 10025-2:2005;
- lamiere: acciaio Fe b - UNI EN 10025:1992;
- profilati: acciaio Fe 37 B - UNI EN 10025-1:2005; UNI EN 10025-2:2005;
- verniciature protettive: BS3416; UNI EN ISO 12944-1:2001

L'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e alla collocazione in opera delle bitte d'ormeggio nelle posizioni e con la capacità nominale di tiro indicate negli elaborati di progetto. Le prestazioni sopraelencate dovranno essere certificate dal fornitore riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori.

A carico dell'Impresa è compreso l'onere della formazione dell'alloggiamento nella sovrastruttura di banchina, gli idonei sistemi di ancoraggio in acciaio zincato a caldo, l'eventuale fornitura e la collocazione dei tiranti filettati in acciaio e delle traverse tiranti in acciaio profilato completi di dadi e controdadi, ogni materiale ed attrezzatura, il conglomerato cementizio per l'ancoraggio, l'eventuale ripristino della pavimentazione e dell'orlatura di banchina, la sabbatura, la verniciatura con due mani di vernice antiruggine

e due di vernice sintetica al clorocaucciù, compreso il materiale a perdere per il castelletto di sostegno ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, ivi compreso l'eventuale impiego di mezzi marittimi.

I materiali del sistema di ancoraggio dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tirafondi acciaio (ASTM A193)
- Bulloni ASTM F1554 Gr. 105, ISO 898 Gr. 8.8
- Dadi (Esagonali) ASTM A563 Gr. DH, ISO 898 Gr. 8
- Rondelle ASTM F436, ISO 887
- Rondelle Piatte ASTM A36, ISO 630

L'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e alla collocazione di tutti gli arredi di banchina in acciaio inox 316 L che sono costituiti dai paraspigoli, dagli anelloni di ormeggio e dalle scalette alla marinara secondo le indicazioni riportate negli elaborati di progetto. Ad onere dell'Impresa sono incluse le piastre di base e di attacco, il taglio a misura, le forature, le piastre, la filettatura, la bullonatura con bulloni di acciaio inox dello stesso tipo qualsiasi classe o saldatura, i tirafondi, i dispositivi di ancoraggio da inghisare nei getti di cls, ed ogni altro onere e magistero per la corretta posa in opera a regola d'arte secondo le indicazioni dei fornitori.

L'ancoraggio degli arredi dovrà essere eseguito a regola d'arte, così da non creare inconvenienti durante il montaggio degli stessi. Ciascun arredo della sovrastruttura deve essere costruito secondo i disegni esecutivi ed essere accettato dalla Direzione lavori; quest'ultima dà disposizioni tempestive sulle date di montaggio. L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto sui disegni esecutivi o sarà successivamente prescritto dalla D.L., circa fori, incassature, etc. per sedi di cavi, pozzetti, cunicoli, anelloni etc., nonché per attacchi di bitte di ormeggio o di altre parti di impianti.

CAPO 3 NORME DA OSSERVARE IN CORSO D'OPERA

ARTICOLO 119: Ordine di esecuzione dei lavori

L'impresa è tenuta ad organizzare il lavoro nel modo più adatto a garantire la corretta realizzazione delle opere e comunque secondo quanto eventualmente disposto dalla Direzione Lavori. L'Amministrazione si riserva il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali e/o maggiori compensi. I lavori dovranno comunque essere organizzati in funzione delle scadenze stabilite nel cronoprogramma dei lavori allegato al progetto esecutivo. Sarà compito della Direzione Lavori pretendere la massima continuità nell'esecuzione dei lavori compatibilmente con il programma contrattuale. In ogni caso dovranno essere rispettate le disposizioni che verranno date al riguardo dalla Direzione Lavori.

ARTICOLO 120: Indagini e prove

L'Impresa può eseguire, se lo ritiene opportuno o necessario, comunque a sua cura e spese, eventuali indagini e prove per accertare o controllare la natura dei terreni nei quali devono essere realizzate le opere, integrative a quelle già eseguite dall'Ente appaltante.

ARTICOLO 121: Rilievo topo-batimetrico di seconda pianta

Il rilievo topo-batimetrico per la verifica dei lavori eseguiti è disposto, anche per l'accertamento in corso d'opera, e quindi verificato dalla Direzione Lavori:

- il rilievo verrà eseguito con opportuna strumentazione topografica e batimetrica di precisione e dovrà fare riferimento ad una base topografica comune, coincidente con la rete di livellazione trigonometrica regionale;
- i punti di rilevamento nonché i reticoli dei rilievi dovranno essere localizzati rispetto ai capisaldi forniti dalla Direzione Lavori e georeferenziati;
- il rilievo dovrà comprendere una sezione di tutte le opere interessate dall'intervento ogni 50 m di sviluppo lineare;

L'Impresa è tenuta ad allegare una nota tecnica contenente la descrizione (prestazioni e precisione ottenibile) della strumentazione impiegata per l'esecuzione dei rilievi.

La documentazione del rilievo batimetrico generale consisterà nei seguenti elaborati:

planimetria in scala 1:1000 con indicazione in apposite monografie dei capisaldi utilizzati con l'identificazione dei profili e l'indicazione delle profondità ai nodi;

sezioni rilevate in scala 1:200;

relazione generale contenente la descrizione delle operazioni topografiche e batimetriche di rilievo ed elaborazione dati.

La documentazione dovrà essere consegnata entro 15 (quindici) giorni naturali, successivi e continui, dal termine dei rilievi.

L'onere dei rilievi e della stesura degli elaborati specificati nel presente articolo, a norma dell'Art. 5 del D.M. 19/04/2000 n. 145, si intende a totale carico dell'Impresa che è comunque tenuto a produrre ed a sottoporre alla Direzione Lavori un rilievo di verifica delle sagome di progetto prima dell'inizio dei lavori ed un rilievo al termine degli stessi per la verifica secondo le modalità previste dal contratto e dal presente Capitolato della rispondenza delle opere eseguite alle prescrizioni di progetto.

ARTICOLO 122: Prove sui materiali

Fatto salvo quanto più precisamente indicato nel presente elaborato, la Direzione potrà richiedere prove in relazione circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata ad effettuare il prelievo dei campioni, sottostando quindi a tutte le spese di prelevamento, confezionamento e invio dei campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto (ufficiale o autorizzato ai sensi dell'Art. 20 della legge n° 1086/71 e s.m.i.).

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

L'onere dell'esecuzione delle prove e delle analisi di laboratorio si intendono a carico dell'Appaltatore.

Le opere provvisionali occorrenti per dare finito a regola d'arte il lavoro nei tempi e secondo le modalità contrattuali saranno eseguite a cura e spese e su iniziativa dell'Impresa, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Saranno pure a cura e spese dell'Impresa i lavori di smontaggio o demolizione delle opere provvisionali. Nel caso si abbiano a verificare danni o molestie a terzi ed alle proprietà adiacenti alla zona dei lavori, l'Impresa è tenuta al ripristino delle opere danneggiate ed all'eventuale risarcimento dei danni, sollevando l'Amministrazione da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere in merito.

ARTICOLO 123: Opere provvisionali

Le opere provvisionali occorrenti per dare finito a regola d'arte il lavoro nei tempi e secondo le modalità contrattuali saranno eseguite a cura e spese e su iniziativa dell'Impresa, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Saranno pure a cura e spese dell'Impresa i lavori di smontaggio o demolizione delle opere provvisionali. Nel caso si abbiano a verificare danni o molestie a terzi ed alle proprietà adiacenti alla zona dei lavori, l'Impresa è tenuta al ripristino delle opere danneggiate ed all'eventuale risarcimento dei danni, sollevando l'Amministrazione da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere in merito.

ARTICOLO 124: Lavori non previsti

Ove in corso d'opera occorresse eseguire categorie di lavori non previste in progetto, la Direzione Lavori concorderà con l'Impresa i relativi nuovi prezzi nel pieno rispetto delle norme stabilite al riguardo degli Articoli 163 del D.P.R. 207/2010.

ARTICOLO 125: Noleggi

Gli oneri di noleggio in genere dei macchinari utili per l'esecuzione dei lavori in appalto si intendono compresi nei prezzi unitari.

ARTICOLO 126: Danni di forza maggiore

Si considerano danni di forza maggiore quelli effettivamente provocati da cause imprevedibili per le quali l'appaltatore non abbia omissis le normali cautele atte ad evitarli. I danni che dovessero derivare a causa dell'arbitraria esecuzione dei servizi non potranno mai essere ascritti a causa di forza maggiore e dovranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore, il quale è altresì obbligato a risarcire gli eventuali danni derivati alla Amministrazione aggiudicatrice.

Non rientrano nel novero delle cause di forza maggiore gli scioperi del personale dell'appaltatore. Non saranno considerati danni di forza maggiore: gli smottamenti ed i dissesti delle piste, gli interrimenti degli scavi, gli ammaloramenti della pavimentazione, causati da precipitazioni anche di eccezionale intensità o geli. Non sarà corrisposto alcun indennizzo se i danni sono provocati da concorso dell'Impresa o dal suo personale dipendente o di cui è tenuta a rispondere.

I danni che l'appaltatore ritenesse ascrivibili a causa di forza maggiore dovranno essere denunciati alla Amministrazione aggiudicatrice inviando entro 5 (cinque) giorni dall'inizio del loro avverarsi, lettera raccomandata a/r, sotto pena di decadenza dal diritto di risarcimento. L'indennizzo per i danni è limitato al

ripristino delle opere danneggiate valutato ai prezzi e alle condizioni di contratto, oltre quegli oneri, valutati con prezzi di mercato al momento del verificarsi dell'evento dannoso, indispensabili per il predetto ripristino. Per i danni cagionati da forza maggiore, si applicano le norme dell'art. 166 del D.P.R. 207 del 05/10/2007 e dell'art. 20 del Capitolato Generale (D.M. 145/2000). In particolare nessun compenso sarà dovuto dall'Amministrazione per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di servizio, ecc.

E' onere dell'Impresa dotarsi di un efficace sistema di previsione delle condizioni meteomarine estreme (ad esempio tramite convenzione con l'organismo europeo di climatologia E.C.M.W.F) al fine di poter disporre per tempo e con le dovute cautele ad un'adeguata protezione delle zone di cantiere ove le opere non ancora allo stato finito potrebbero subire danni.

Resta contrattualmente convenuto che durante tutto il periodo dei lavori sino a che sia scaduto il termine fissato in Capitolato per la visita di collaudo, senza esclusione degli eventuali periodi di sospensione, restano a carico dell'Impresa tutti i danni causati alle opere, siano esse completate che in fase di avanzamento, da eventi meteomarine contraddistinti da altezze significative inferiori a 5.0 m. Per la stima di detti eventi si farà riferimento alle misure ondametriche direzionali effettuate dall'ondametro direzionale gestito dall'Autorità Portuale.

ARTICOLO 127: Mezzi d'opera

L'Impresa può utilizzare i mezzi d'opera terrestri che ritiene più idonei all'esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato speciale. I mezzi di cui sopra potranno essere integrati secondo le disposizioni della Direzione Lavori al solo fine del raggiungimento degli obiettivi temporali di progetto.

ARTICOLO 128: Segnalamenti

L'Impresa ha inoltre l'obbligo di provvedere, durante tutta la durata dei lavori e fino al collaudo, alle segnalazioni per la sicurezza della navigazione secondo quanto verrà prescritto dalle competenti Autorità marittime e dalla Direzione Lavori. Tutte le volte che per mareggiate o per altra causa i segnali messi in sito venissero rimossi, l'Impresa ha l'obbligo di ripristinarli immediatamente a propria cura e spese. L'Impresa è unicamente responsabile in ogni caso, della conservazione e manutenzione dei segnali nella loro giusta posizione.

ARTICOLO 129: Custodia del cantiere

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