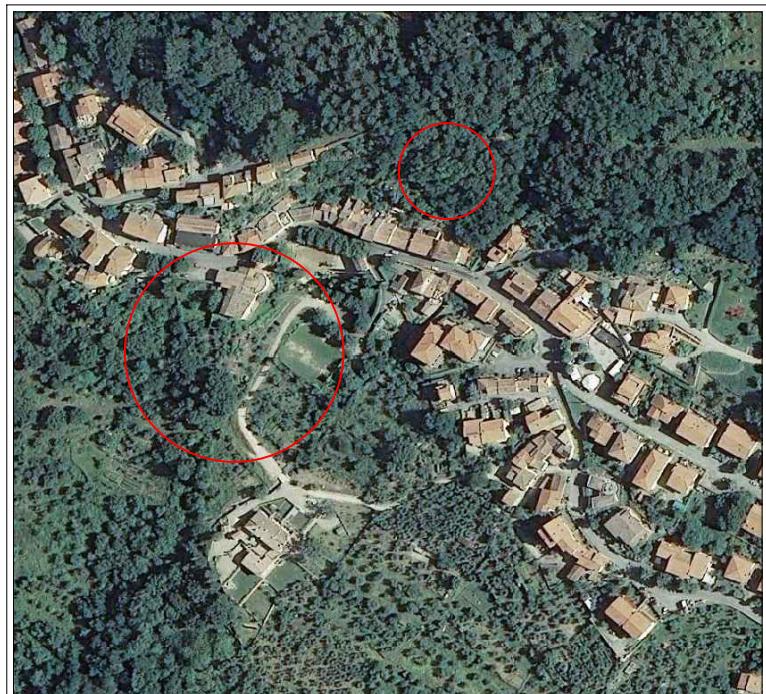


REGIONE: TOSCANA
COMUNE DI: PONTASSIEVE
OGGETTO: Opere di completamento per la bonifica ed il consolidamento dei dissesti franosi nell'area di via Piana nell'abitato di Santa Brigida
3° Stralcio Funzionale - Lotto 2 - Settore C
FINANZIAMENTO: REGIONE TOSCANA - Deliberazione G.R.T. n. 1265 del 13.11.2017
Documento Operativo per la Difesa del Suolo 2018
Cod. DODS2018FI0061

PROGETTO ESECUTIVO



Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PONTASSIEVE

Progettisti: Prof. Geol. EROS AIELLO
Ing. SIMONE SENESI

Coordinamento Sicurezza: Ing. SIMONE SENESI

Collaboratori: Geol. PAOLO FRANCALANCI
Geol. ALESSANDRO PIAZZINI

GEO ECO PROGETTI

Studio Associato

Via Andrea del Castagno, n. 8

50132 FIRENZE

Telefono 055 571393 - 055 575954 Fax 055 5522329

email: info@geoecoprogetti.com

Oggetto: CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

ELAB. O	Data:	10/01/2019		
Revisione:	Data:	Descrizione:		
REV. 1:	15/01/2019	Correzione dell'importo del costo della sicurezza all'art. 2		

COMUNE DI PONTASSIEVE

(Unione di Comuni Valdarno e Valdisieve)

OPERE DI COMPLETAMENTO PER LA BONIFICA ED IL CONSOLIDAMENTO DEI DISSESTI FRANOSI NELL'AREA DI VIA PIANA NELL'ABITATO DI SANTA BRIGIDA

3° STRALCIO FUNZIONALE - LOTTO 2 - SETTORE C

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

PARTE PRIMA – DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO.....	6
Art. 1 Oggetto dell'appalto.....	6
Art. 2 Ammontare dell'appalto.....	6
Art. 3 Descrizione delle lavorazioni di cui si compone l'intervento..... e principali dimensioni delle opere.....	7
Art. 4 Normativa applicabile - Abilitazioni.....	8
Art. 5 Conoscenza delle condizioni di appalto.....	8
Art. 6 Contratto e documenti che ne fanno parte.....	8
Art. 7 Discordanze negli atti di contratto.....	9
Art. 8 Cessione del corrispettivo di appalto.....	9
Art. 9 Soggetti dell'Amministrazione - Direzione dei Lavori	9
Art. 10 Domicilio della Ditta Appaltatrice.....	11
Art. 11 Obblighi dell'Appaltatore prima della consegna dei lavori.....	11
Art. 12 Programma esecutivo dei lavori.....	11
Art. 13 Modifica del contratto durante il periodo di efficacia – Varianti in corso d'opera.....	12
Art. 14 Sospensione dei lavori – proroghe.....	13
Art. 15 Garanzie e coperture assicurative.....	14
Art. 16 Consegna dei lavori- Inizio dell'esecuzione dei lavori.....	15
Art. 17 Durata dell'Appalto - Tempo utile per l'ultimazione dei lavori.....	16
Art. 18 Accertamento, misurazione e contabilizzazione dei lavori.....	16
Art. 19 Processo verbale di consegna.....	17
Art. 20 Differenze riscontrate all'atto della consegna - Consegna di materiali da un esecutore ad un altro. Subentro.....	17
Art. 21 Riconoscimenti a favore dell'esecuzione in caso di ritardata consegna dei lavori.....	18
Art. 22 Determinazione ed approvazione dei nuovi prezzi non contemplati nel contratto.....	18
Art. 23 Contestazioni tra la stazione appaltante e l'appaltatore.....	19
Art. 24 Sinistri alle persone e danni.....	19

Art. 25 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali.....	19
Art. 26 Pagamenti	20
Art. 27 Ultimazione dei lavori.....	21
Art. 28 Penali.....	21
Art. 29 Conto finale e collaudo.....	21
Art. 30 Manutenzione e custodia delle opere fino al collaudo provvisorio.....	22
Art. 31 Presa in consegna dell'opera – Pagamento della rata di saldo	22
Art. 32 Garanzia per difformità e vizi fino al collaudo definitivo – Difetti di costruzione – Responsabilità decennale	22
Art. 33 Danni di forza maggiore.....	23
Art. 34 Trattamento e tutela dei lavoratori.....	23
Art. 35 Durata giornaliera dei lavori – Lavoro straordinario e notturno.....	24
Art. 36 Sicurezza del cantiere.....	25
Art. 37 Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore.....	26
Art. 38 Verifica dei calcoli statici esecutivi.....	28
Art. 39 Particolari delle opere.....	29
Art. 40 Approvvigionamento dei materiali.....	29
Art. 41 Proprietà degli oggetti trovati.....	30
Art. 42 Esecuzione d'ufficio.....	30
Art. 43 Risoluzione del contratto.....	30
Art. 44 Recesso.....	31
Art. 45 Subappalti e cottimi.....	31
Art. 46 Revisione dei prezzi.....	33
Art. 47 Responsabilità dell'Appaltatore.....	34
Art. 48 Rappresentante tecnico dell'Appaltatore.....	34
Art. 49 Accordo bonario – Definizione delle controversie.....	34
PARTE SECONDA - NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI LAVORI	35
GENERALITA'	35
Art. 50 Impianto di cantiere - Andamento e ordine da tenersi nei lavori.....	35
Art. 51 Prescrizioni tecniche per l'esecuzione dei lavori in genere.....	35
Art. 52 Soste.....	35
Art. 53 Elementi di riferimento.....	35
CAPO 1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE.....	36
Art. 54 Accettazione.....	36
Art. 55 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali.....	36
Art. 56 Impiego di materiali o componenti di minor pregio.....	36
Art. 57 Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo.....	36
57.1 Materiali riciclati.....	36
57.2 Riutilizzo delle terre e rocce da scavo.....	36
Art. 58 Norme di riferimento e marcatura CE.....	36
Art. 59 Provista dei materiali.....	37
Art. 60 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto.....	37
Art. 61 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche.....	37
Art. 62 Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati.....	37
CAPO 2 - MATERIALI IN GENERE.....	38
Art. 63 Qualità e provenienza dei materiali.....	38
Art. 64 Materiali e prodotti per uso strutturale.....	40
64.1 Identificazione, certificazione e accettazione.....	40
64.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione	40
64.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica.....	40
Art. 65 Componenti del calcestruzzo.....	40
65.1. Leganti per opere strutturali.....	40
65.1.1. Fornitura.....	40
65.1.2. Marchio di conformità	41
65.1.3. Metodi di prova.....	42
65.2. Aggregati.....	42
65.2.1 Sistema di attestazione della conformità.....	42

65.2.2 Marcatura CE.....	43
65.2.3 Controlli d'accettazione.....	43
65.2.4 Sabbia.....	43
65.2.4.1 Verifiche sulla qualità.....	43
65.2.5 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi.....	44
65.2.6 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri.....	44
65.3 Aggiunte.....	44
65.3.1 Ceneri volanti.....	44
65.3.2 Microsilice.....	45
65.4 Additivi.....	45
65.4.1 Additivi acceleranti.....	45
65.4.2 Additivi ritardanti.....	46
65.4.3 Additivi antigelo.....	46
65.4.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti.....	46
65.4.5 Additivi aeranti.....	46
65.4.5.1 Norme di riferimento.....	47
65.5 Agenti espansivi.....	47
65.6 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo.....	48
65.7 Prodotti disarmanti.....	48
65.8 Acqua di impasto.....	48
65.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio.....	48
65.9.1 Classi di resistenza.....	48
65.9.2 Costruzioni di altri materiali.....	49
Art. 66. Acciaio per cemento armato.....	49
66.1 Le forme di controllo obbligatorie.....	49
66.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati.....	50
66.2.1 Il caso dell'unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio.....	52
66.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento.....	52
66.2.3 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche.....	52
66.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione.....	52
66.2.5 Centri di trasformazione.....	52
66.2.5.1 Rintracciabilità dei prodotti.....	52
66.2.5.2 Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori.....	52
66.2.6 I tipi d'acciaio per cemento armato	53
66.3.1 L'acciaio per cemento armato B450c.....	53
66.3.2 L'acciaio per cemento armato B450A.....	53
66.3.3 L'accertamento delle proprietà meccaniche.....	54
66.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego.....	54
66.4.1 La sagomatura e l'impiego.....	55
66.4.2 Le reti e i tralicci eletrosaldati.....	55
66.5 La saldabilità.....	56
66.6 Le tolleranze dimensionali.....	56
66.7. Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli.....	56
66.7.1 I controlli sistematici.....	56
66.7.2 Le prove di qualificazione.....	56
66.7.3 Le prove periodiche di verifica della qualità.....	57
66.7.4 La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione	57
66.7.5 La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione	57
66.7.6 I controlli nei centri di trasformazione.....	57
66.7.7 I controlli di accettazione in cantiere.....	58
66.7.8 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove.....	58
Art. 67. Materiali per pavimentazioni stradali bituminose.....	58
Pietrischi.....	58
Pietrischetti.....	58
Bitumi - emulsioni bituminose e catrame.....	59
Emulsioni bituminose.....	59
Catrame.....	59
Sabbia ed additivi.....	59
Pietrischetti bitumati.....	59
Conglomerati bituminosi a caldo.....	59
a) Strato di base.....	59
b) Strati di collegamento (binder) e di usura.....	60
c) Controllo dei requisiti di accettazione.....	62
Conglomerati bituminosi a freddo.....	62
CAPO 3 - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	64
Art. 68 Bonifiche, pulizia dei settori di intervento.....	64
Art. 69 Rilievi, capisaldi e tracciati.....	64
Art. 70 Demolizioni.....	64

Art.71 Scavi e rilevati in genere.....	64
71.1 Allontanamento e deposito delle materie di scavo.....	65
71.2 Determinazione sulle terre.....	65
71.3 Scavi di sbancamento.....	65
71.4 Scavi di fondazione.....	65
71.5 Modo di esecuzione.....	65
71.6 Attraversamenti.....	65
71.7 Scavi in presenza di acqua.....	66
71.8 Divieti ed oneri.....	66
Art. 72 Rilevati e rinterri.....	66
Art. 73 Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo.....	66
73.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato.....	66
73.1.1 Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo.....	66
73.1.2 Composizione granulometrica.....	67
73.1.3 Contenuto di cemento.....	67
73.1.4 Contenuto di acqua di impasto.....	67
73.1.5 Contenuto d'aria inglobata.....	67
73.1.6 Resistenze meccaniche.....	68
73.2. Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato	68
73.2.1 Attrezzatura di cantiere.....	68
73.2.2 Confezione del calcestruzzo.....	68
73.2.3 Tempo di mescolamento.....	69
73.2.4 Trasporto del calcestruzzo.....	69
73.2.5 Documenti di consegna.....	69
73.2.6 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato.....	69
73.2.6.1 Programma dei getti.....	69
73.2.6.2 Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature.....	70
73.2.6.3 Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato.....	70
73.2.6.4 Ancoraggio delle barre e loro giunzioni.....	70
73.2.6.5 Getto del calcestruzzo ordinario.....	71
73.2.6.6 Getto del calcestruzzo autocompattante.....	71
73.2.6.7 Getti in climi freddi.....	71
73.2.6.8 Getti in climi caldi.....	72
73.2.6.9 Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito.....	73
73.2.6.10 Compattazione del calcestruzzo.....	73
73.2.6.10.1 Compattazione mediante vibrazione.....	73
73.2.6.11 Stagionatura.....	74
73.2.6.11.1 Prescrizioni per una corretta stagionatura.....	74
73.2.6.11.2 Protezione in generale.....	74
73.2.6.11.3 Protezione termica durante la stagionatura	75
73.2.6.11.4 Durata della stagionatura.....	75
79.2.6.11.5 Norme di riferimento per i prodotti filmogeni.....	76
73.2.6.11.6 Controllo della fessurazione superficiale.....	76
73.2.6.11.7 Maturazione accelerata con getti di vapore saturo.....	76
73.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato.....	76
73.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme.....	76
73.2.7.1.1 Casseforme speciali.....	77
73.2.7.1.2 Casseforme in legno.....	78
73.2.7.1.3 Pulizia e trattamento.....	78
73.2.7.1.4 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature.....	78
73.2.7.1.5 Strutture di supporto.....	78
73.2.7.2 Giunti tra gli elementi di cassaforma.....	79
73.2.7.3 Predisposizione di fori, tracce, cavità.....	79
73.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato.....	79
73.2.8.1 Disarmanti.....	80
73.2.9 Ripristini e stuccature.....	80
73.2.9.1 Caricamento delle strutture disarmate.....	80
73.3 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi.....	80
73.4 Tolleranze dimensionali.....	83
73.4.1 Pilastri.....	83
73.4.2 Travi.....	83
Art. 74 Composizione delle malte.....	83
Art. 75 Muratura in pietra con malta.....	83
Art. 76 Muratura di getto in conglomerato.....	84
Art. 77 Tubazioni in genere.....	84
77.1 Tracciati e scavi delle trincee.....	84
77.2 Scarico dai mezzi di trasporto.....	85
77.3 Pulizia dei tubi ed accessori.....	85

77.4 Posa in opera dei tubi.....	85
77.5 Giunzioni in genere.....	85
77.6 Attraversamenti.....	85
Art. 78. Opere di raccolta e di smaltimento acque superficiali.....	85
78.1 Canalette in c.l.s.....	85
78.2 Canalette metalliche	86
78.3 Canalette in legna e pietra	86
Art. 79. Opere di raccolta e di smaltimento acque sotterranee.....	86
79.1 Trincee drenanti	86
79.2 Microdreni	87
Art. 80 Rinterri dei cavi.....	88
Art. 81 Sottofondi, massicciate e pietrisco.....	88
Art. 82 Chiodature.....	88
ART. 83 Ancoraggi.....	89
83.1 Perforazione.....	89
83.2 Caratteristiche dei materiali.....	89
83.2.1 Acciai e dispositivo di bloccaggio.....	90
83.2.2 Condotti d'iniezione.....	90
83.2.3 Distanziatori.....	90
83.2.4 Protezione anticorrosiva.....	90
83.3 Iniezioni.....	90
83.4 Tesatura, collaudi e accettazione dei tiranti.....	91
83.5 Documentazione lavori.....	92
Art. 84 Rete paramassi armata e rinforzata.....	92
Art. 85 Pannelli di rete di funi di acciaio.....	93
Art. 86 Sondaggi.....	93
Art. 87 Ponteggi.....	93
Art. 88 Strati di collegamento e di usura.....	94
88.1 Conglomerati bituminosi	94
88.2 Strato di collegamento (binder)	94
88.3 Strato di usura (tappeto)	95
Art. 89 Prescrizioni generali per le opere a verde.....	95
Art. 90 Opere di rinverdimento e piantagione.....	96
90.1 Inerbimenti	96
90.2 Inerbimento mediante semina a spaglio	97
90.3 Inerbimento di scarpate	97
90.4 Piantagioni e governo della vegetazione.....	99
Art. 91 Palizzata in legname.....	101
Art. 92 Scogliere.....	101
Art. 93 Opere in pietrame e massi.....	101
CAPO 4 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	103
Art. 94 Accertamento e misurazione dei lavori.....	103
94.1 Scavi e rilevati.....	103
94.1.1 Scavi di sbancamento	103
94.1.2 Scavi di fondazione a sezione obbligata.....	103
94.1.3 Rilevati.....	104
94.2 Pavimentazioni in conglomerato bituminoso.....	104
94.3 Tubazioni in materiale plastico in genere.....	104
94.4 Demolizioni.....	104
94.5 Murature in genere e conglomerati cementizi.....	104
94.6 Geotessuto.....	105
94.7 Ferro	105
94.8 Calcestruzzi.....	105
94.9 Rivestimenti con geocompositi, canalette e fossi di scarico.....	105
94.10 Riempimenti con pietrame e ghiaia	105
94.11 Perforazioni, chiodature, tiranti e dreni	105
94.12 Iniezioni e intasamenti.....	105

PARTE PRIMA – DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le provviste e i lavori occorrenti per le **“OPERE DI COMPLETAMENTO PER LA BONIFICA ED IL CONSOLIDAMENTO DEI DISSESTI FRANOSI NELL'AREA DI VIA PIANA NELL'ABITATO DI SANTA BRIGIDA - 3° STRALCIO FUNZIONALE - LOTTO 2 - SETTORE C”** nel Comune di Pontassieve.

Queste opere costituiscono uno strumento di mitigazione del rischio derivante dalla dinamica gravitativa attiva nei terreni che si estendono a vale del centro storico di Santa Brigida ed un ulteriore passo verso il raggiungimento di generali livelli di sicurezza di questa pendice. Inoltre, a seguito di rilasci di pezzame lapideo proveniente dalla ripida parete rocciosa che si eleva a monte di Via Piana, sono previste localizzate opere di consolidamento dell'ammasso roccioso mediante l'imbracatura e la chiodatura di blocchi potenzialmente instabili e la posa di pannelli di reti di funi di acciaio per il contenimento di alcune porzioni rocciose disarticolate.

Tali opere e provviste verranno eseguite secondo le norme indicate nelle condizioni tecniche inserite nel presente capitolato speciale e quelle risultanti dall'offerta presentata in sede di gara. Dunque sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

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. L'appaltatore è tenuto a rilevare e fare presenti all'amministrazione aggiudicatrice gli eventuali difetti del progetto in grado di pregiudicare la regolare realizzazione dell'opera e la funzionalità della stessa.

ART. 2 AMMONTARE DELL'APPALTO

a) Importo complessivo dell'appalto - L'importo complessivo dei lavori compresi nel presente appalto ammonta a € 409.519,50 (Euro quattrocentonovemilacinquecentodiciannove/50) comprensivi degli oneri per la sicurezza di cui al D.lgs.81/2008 per Euro 20.686,57 al netto di IVA. Ai sensi del D.P.R. 207/2010 ss. mm., del D.L. 47/2014 convertito con legge n.80/2014 e del D.M. Int. 248/2016 i lavori appartengono alla categoria qui di seguito indicata:

- OS 21 – Opere speciali	€ 409.519,50
di cui:	
- soggetti a ribasso d'asta	€ 388.832,93
- oneri per la sicurezza (D.lgs.n.81/2008)	€ 20.686,57

Il contratto è stipulato “a misura” ai sensi delle definizioni di cui all'art. 3 lett. eeeee) ed all'art. 59, comma 5-bis del “Codice”

b) Distribuzione degli importi dei lavori – Si riporta il seguente prospetto:

n.	Categoria	Descrizione delle categorie di lavorazioni omogenee	Importi in euro		% Incidenza categoria sul totale lavori	% Incidenza manodopera		
			Lavori					
			Importo netto	Di cui costo del personale				
1	OS21	Scavi, rinterri e demolizioni	€ 18.508,41	€ 10.058,96	4,760	54,348		
2	OS21	Calcestruzzi, casseforme, acciai e murature	€ 21.498,32	€ 12.245,44	5,529	56,960		
3	OS21	Opere fognarie	€ 16.529,74	€ 3.810,83	4,251	23,054		
4	OS21	Opere speciali	€ 286.983,10	€ 84.154,00	73,806	29,324		
5	OS21	Sistemazioni e ripristini	€ 15.907,63	€ 2.970,41	4,091	18,673		
6	OS21	Geognostica	€ 23.018,13	€ 6.200,79	5,920	26,939		
7	OS21	Analisi chimiche	€ 1.250,00	€ 685,50	0,321	55,000		
		Totale lavori a misura	€ 383.695,33	€ 120.127,93	98,679	31,310		
8	OS21	Lavori in economia previsti nel contratto	€ 5.137,60	€ 3.113,60	1,321	60,604		
		Totale dei lavori a misura ed in economia	€ 388.832,93	€ 123.241,53	100,000	31,695		
		Oneri per la sicurezza	€ 20.686,57		5,320			
		TOTALE COMPLESSIVO	€ 409.519,50					

Per le prestazioni a misura il l'importo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva dei lavori eseguiti. Per le prestazioni a misura il contratto fissa i prezzi invariabili per l'unità di misura. Gli importi di cui sopra sono presi a base per la verifica dell'incidenza delle eventuali variazioni ai fini della disciplina delle varianti di cui all'art. 106 co.1 lettera c) del “Codice”. Le lavorazioni del presente appalto non rientrano nel disposto dell'art. 43, comma 4, del Regolamento (D.P.R. 207/2010 ss. mm.).

ART. 3 DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI DI CUI SI COMPONE L'INTERVENTO E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere, che rappresentano l'oggetto dell'appalto, risultano dagli elaborati di progetto parte integrante del contratto. Tali opere dovranno essere eseguite altresì secondo le descrizioni contenute nelle norme tecniche del presente Capitolo, che contiene anche le prescrizioni relative ai livelli di prestazione richiesti per le varie opere.

Le opere dovevano essere realizzate mediante la seguente successione di operazioni esecutive:

- *Manutenzione dei n. 2 avampozzi esistenti (cfr. A e B) mediante apertura e ispezione dell'avampozzo, rimozione di eventuale sedimento, rimozione di eventuali apparati radicali penetrati nel volume interno o nelle canne dei microdreni e lavaggio delle canne stesse mediante spуро con idrogetto d'acqua. L'operazione sarà svolta con il supporto di idoneo mezzo tipo "autospуро" di ridotte dimensione a trazione integrale. Il materiale rimosso sarà riutilizzato nelle operazioni di ritombamento;*
- *Smontaggio di n. 3 tratti di 3.00 m di lunghezza cad. di muro in pietrame a secco di terrazzamento agricolo, di altezza 2.00 – 2.50 m, per la formazione del sedime degli avampozzi n. 1, 2 e 3. Le pietre rimosse saranno debitamente conservate nell'area di cantiere;*
- *Scavo di sbancamento, anche in roccia, su fronti di scarpate naturali o nel terrapieno di terrazzamento agricolo, per la formazione dei sedimi dei n. 10 avampozzi di progetto (cfr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e 10);*
- *Perforazione a distruzione di nucleo in terreni di qualsiasi natura, anche in roccia dura, diam. 90 / 129 mm, con l'adozione anche di eventuale rivestimento, di n. 5 perfori / avampozzo, di lunghezza pari a 50.00 m / 80.00 m, inclinazione 2° verso l'alto per una lunghezza complessiva di 3500,00 ml, armati con canne in PVC tipo tipo "ITALDREN" diam. 63 mm avvolti in calza di geotessuto 300 gr/mq. Le terre derivanti dalla perforazione, previa analisi chimica, saranno riutilizzate per il ritombamento dell'avampozzo;*
- *Realizzazione degli avampozzi mediante posa di pozzi prefabbricati in cemento di dim. int. 1.00 x 1.00 x 2.00 / 2.50 m. La modularità dei componenti l'avampozzo consentirà un agevole adattamento del manufatto alla conformazione morfologica del sedime al fine di conseguire una migliore efficacia di reinserimento ambientale;*
- *Realizzazione di scarichi fognari dei nuovi avampozzi mediante la posa di tubo strutturato corrugato polietilene HD a doppia parete. SN8, DN 315. La condotta sarà collocata su letto di sabbia ad una profondità media di 1.20 m da p.c. e rinterrata con i materiali provenienti dallo scavo previa rimozione di pezzame roccioso. Sono previsti n. 3 rami di scarico di lunghezza 40.00, 45.00 e 45.00 m. Per la connessione alla rete di scarico saranno messi in opera n. 10 pozzi in cemento dim. int. 0.60 x 0.60 x 1.20 m, opportunamente rinterrati e coperti e collegati all'avampozzo con tubazione in PVC SN 8, DN 160 rinfiancato con cls C 20/25;*
- *Ricoprimento degli avampozzi mediante i terreni precedentemente scavati e chimicamente analizzati. Saranno impiegati i massi rocciosi per realizzare una scogliera di rivestimento frontale che verrà intasata con i materiali più fini con i quali si completerà anche il rinterro in copertura;*
- *Rimontaggio di n. 3 tratti di 3.00 m di lunghezza cad. di muro in pietrame a secco di terrazzamento agricolo, di altezza 2.00 – 2.50 m, precedentemente rimosso per la formazione del sedime degli avampozzi n. 1, 2 e 3;*
- *Mesa in opera delle pratiche di rinaturalizzazione mediante rivestimento con biorete biodegradabile costituita da intreccio di fibre naturali di iuta, resistenza meccanica 5 kN/m, maglia 1-2 cm, peso 500 g/mq, ancorata con 4 picchetti a mq in tondino Fe B450C diam. 8 mm lunghi 25 cm e sovrapposizione ai bordi di 20 cm. Successiva piantumazione di specie arbustive e semina di essenze erbacee. In relazione alla stagione esecutiva saranno garantite idonee annaffiature e interventi manutentivi;*
- *Realizzazione di n. 3 postazioni di monitoraggio geotecnico mediante esecuzione di perfori sia a carotaggio continuo di diametro di 101 mm di profondità pari a 25.00 m dal p.c.. Nella perforazione di tipo "carotaggio continuo" il terreno estratto (cd. carote) sarà raccolto in apposite cassette catalogatrici e trasportato in un locale di conservazione indicato dall'Amministrazione Comunale. La stabilizzazione del foro sarà ottenuta mediante un rivestimento metallico provvisorio infisso a rotazione, pertanto senza l'ausilio di fanghi bentonitici o di polimeri. La perforazione sarà eseguita limitando l'impiego di acqua e lo smaltimento dell'acqua eventualmente utilizzata avverrà nella rete di affossature esistenti. A fine lavori risulterà presente per ogni perforazione solamente un pozzetto in cemento a quota terreno di dim. 30 x 30 cm ove saranno alloggiate le teste delle canne piezometriche o degli inclinometri installati nel foro di sondaggio;*
- *Sistemazioni finali con la pulizia dell'area di cantiere, il controllo dell'integrità dei luoghi e dell'efficienza delle opere di regimazione idrica.*

ART. 4 NORMATIVA APPLICABILE - ABILITAZIONI

1. L'appalto, oltre che dalle norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto (di seguito anche "Capitolato"), è regolato dal D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'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" ss.mm. (di seguito anche "Codice"); dal Regolamento approvato con D.P.R. 207/2010 ss.mm. (di seguito anche "Regolamento"), per le parti ancora in vigore a seguito delle abrogazioni disposte dall'art. 217 lett. u) del D.Lgs. n.50/2016; dal Capitolato Generale per l'Appalto dei Lavori Pubblici, approvato con D.M.n.145 del 19 aprile 2000 ss. mm. per le parti ancora in vigore; dalla Legge Regionale n.38 del 13 luglio 2007 ss.mm. e dal relativo regolamento attuativo, approvato con Decreto del Presidente della Giunta regionale n. 45/R del 7.8.2008; dal D.Lgs. 6/9/2011 n. 159 "Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia".

2. Per l'installazione, la trasformazione, l'ampliamento e la manutenzione degli impianti di cui al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 ss. mm., l'Appaltatore, l'impresa associata o il subappaltatore devono possedere la prescritta abilitazione. In ogni caso le imprese installatrici sono tenute ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte. I materiali ed i componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato elettrotecnico italiano (CEI), nonché nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia, si considerano costruiti a regola d'arte. Esse sono tenute alla presentazione della dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti, così come prescritto dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 ss. mm. Per tutto quanto non espressamente disciplinato dal presente Capitolato, si fa rinvio alla normativa sopra citata.

ART. 5 CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO

1. L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera, quali la natura del suolo e del sottosuolo, l'esistenza di opere sottosuolo quali scavi, condotte, ecc., la possibilità, di poter utilizzare materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, la distanza da cave di adatto materiale, la presenza o meno di acqua (sia che essa occorra per l'esecuzione dei lavori e delle prove della condotta, sia che essa debba essere deviata), l'esistenza di adatti scarichi dei rifiuti ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possano aver influito sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera, anche in relazione al ribasso da lui offerto sui prezzi stabiliti dall'Appaltante.

2. Grava sull'Appaltatore l'onere della individuazione di dettaglio di eventuali sottoservizi presenti nell'area di intervento anche mediante la esecuzione di saggi prima della esecuzione degli scavi. L'Appaltatore tramite il direttore di cantiere sotto la propria responsabilità, accerterà presso gli Enti interessati (ENEL, TELECOM, AZIENDA del GAS, ACQUEDOTTO, FOGNATURA. etc.) la posizione dei sottoservizi e tramite saggi (in quantità necessaria) individuerà e tracerà la esatta posizione degli stessi anche al fine di ridurre i rischi durante l'esecuzione dei lavori.

ART. 6 CONTRATTO E DOCUMENTI CHE NE FANNO PARTE

1. Fanno parte integrante del contratto di appalto, anche se materialmente non allegati, il presente Capitolato Speciale e:

- il Capitolato generale d'appalto approvato con D.M. n. 145/2000, per le parti ancora vigenti;
- gli elaborati grafici progettuali e le relazioni;
- l'elenco prezzi unitari;
- i piani di sicurezza e coordinamento (*piano di sicurezza e di coordinamento, quando previsto dal D.lgs.81/2008 o piano di sicurezza sostitutivo di quello previsto ai sensi del D.lgs.81/2008*);
- piano operativo di sicurezza;
- il cronoprogramma;
- le polizze di garanzia;
- il computo metrico estimativo

I suddetti documenti possono non essere materialmente allegati, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati da entrambe le parti, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto (amministrativo e tecnico prestazionale), l'elenco prezzi unitari ed il computo metrico estimativo.

2. La stipulazione del contratto ha luogo entro sessanta giorni dall'aggiudicazione definitiva, ai sensi del co.8 dell'art.32 del Codice

3. A seguito della selezione dei partecipanti, viene redatta una proposta di aggiudicazione che, ai sensi degli artt. 32 co.5 e 33 co. 1 del Codice, deve essere approvata con determinazione del dirigente competente nel termine massimo di 30 giorni.

4. Ai sensi dell'art. 32 co. 7 del Codice, l'aggiudicazione diventa efficace dopo la verifica del possesso dei prescritti requisiti.
5. Qualora successivamente alla stipulazione del contratto, le verifiche disposte ai sensi del D.Lgs. 159/2011 diano esito negativo, l'Amministrazione procederà alla risoluzione del contratto, ai sensi di quanto previsto dall'art. 2 del Protocollo di legalità per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti pubblici, approvato con Deliberazione della Giunta n. 82/2015.
6. Una volta divenuta efficace l'aggiudicazione, la mancata disponibilità dell'Appaltatore alla stipulazione del contratto d'appalto comporta la revoca dell'aggiudicazione e l'incameramento della garanzia provvisoria ai sensi dell'art. 93, comma 6 del Codice.
7. In nessun caso si procede alla stipulazione del contratto se il responsabile del procedimento e l'Impresa appaltatrice non abbiano concordemente dato atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

ART. 7 DISCORDANZE NEGLI ATTI DI CONTRATTO

1. Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta all'Amministrazione Appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.
2. Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.
3. Per quanto riguarda le dimensioni delle strutture fanno fede quelle del progetto strutturale rispetto a quelle riportate nel progetto architettonico.
4. Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nel secondo comma del presente articolo, l'Appaltatore rispetterà nell'ordine quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Documenti di gara - Capitolato Speciale d'appalto - *Elenchi prezzi unitari allegati al contratto* - Disegni.
5. Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione Lavori.

ART. 8 CESSIONE DEL CORRISPETTIVO DI APPALTO

1. Secondo quanto disposto dall'art. 106, comma 13 del Codice, i crediti derivanti dall'esecuzione del presente appalto possono essere ceduti a banche o intermediari finanziari disciplinati dal testo unico delle leggi in materia bancaria e creditizia emanato ai sensi dell'art. 25 comma 2, della legge 19 febbraio 1992, n. 142, il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti d'impresa o ai soggetti, costituiti in forma societaria, che svolgono l'attività di acquisto di crediti da soggetti del proprio gruppo che non siano intermediari finanziari. Si applicano le disposizioni di cui alla L. n.52/1991.
2. Ai fini dell'opponibilità all'Amministrazione comunale, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate al RUP. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni di crediti sono efficaci e opponibili all'Amministrazione comunale se non rifiutate con comunicazione da notificarsi, da parte del RUP, al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione.
3. In ogni caso l'amministrazione cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto con questo stipulato.
4. E' consentita la cessione del credito nelle medesime forme sopra indicate anche nell'ambito del rapporto di subappalto.

ART. 9 SOGGETTI DELL'AMMINISTRAZIONE - DIREZIONE DEI LAVORI

1. L'esecuzione del presente appalto è diretta dal responsabile unico del procedimento (RUP), che controlla i livelli di qualità delle prestazioni. Il responsabile unico del procedimento, nella fase dell'esecuzione, si avvale del Direttore dei lavori, del coordinatore in materia di salute e di sicurezza durante l'esecuzione previsto dal decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, nonché del collaudatore ovvero della commissione di collaudo, e accerta il corretto ed effettivo svolgimento delle funzioni ad ognuno affidate. In caso di avvalimento, il responsabile unico del procedimento accerta in corso d'opera che le prestazioni oggetto di contratto siano svolte direttamente dalle risorse umane e strumentali dell'impresa ausiliaria che il titolare del contratto utilizza in adempimento degli obblighi derivanti dal contratto di avvalimento, pena la risoluzione del contratto d'appalto ai sensi del successivo art. 35.
2. Per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione de presente appalto la Stazione Appaltante individua, prima dell'avvio delle procedure per l'affidamento, su proposta del RUP, un Direttore dei lavori che può essere coadiuvato, in relazione alla complessità dell'intervento, da uno o più direttori operativi e da ispettori di cantiere.

3. Il Direttore dei lavori, con l'ufficio di direzione lavori, ove costituito, è preposto al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento affinché i lavori siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità al progetto e al contratto. Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori ed interloquisce in via esclusiva con l'esecutore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto. Il Direttore dei lavori ha la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche e in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti. Al Direttore dei lavori fanno carico tutte le attività ed i compiti allo stesso espressamente demandati dal codice nonché:

- a) verificare periodicamente il possesso e la regolarità da parte dell'esecutore e del subappaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
- b) curare la costante verifica di validità del programma di manutenzione, dei manuali d'uso e dei manuali di manutenzione, modificandone e aggiornandone i contenuti a lavori ultimati;
- c) provvedere alla segnalazione al responsabile del procedimento, dell'inoservanza, da parte dell'esecutore, delle norme in materia di subappalto;
- d) svolge, qualora sia in possesso dei requisiti previsti, le funzioni di coordinatore per l'esecuzione dei lavori previsti dalla vigente normativa sulla sicurezza. Nel caso in cui il Direttore dei lavori non svolga tali funzioni, la Stazione appaltante prevede la presenza di almeno un direttore operativo, in possesso dei requisiti previsti dalla normativa, a cui affidarle.

4. Gli assistenti con funzioni di direttori operativi collaborano con il Direttore dei lavori nel verificare chele lavorazioni di singole parti dei lavori da realizzare siano eseguite regolarmente e nell'osservanza delle clausole contrattuali. Essi rispondono della loro attività direttamente al Direttore dei lavori. Ai direttori operativi possono essere affidati dal direttore dei lavori, fra gli altri, i seguenti compiti:

- a) verificare che l'esecutore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
- b) programmare e coordinare le attività dell'ispettore dei lavori;
- c) curare l'aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori e segnalare tempestivamente al Direttore dei lavori le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali proponendo i necessari interventi correttivi;
- d) assistere il Direttore dei lavori nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti progettuali o esecutivi;
- e) individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e proponendo al direttore dei lavori le adeguate azioni correttive;
- f) assistere i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- g) esaminare e approvare il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
- h) direzione di lavorazioni specialistiche.

5. Gli assistenti con funzioni di ispettori di cantiere collaborano con il Direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori in conformità delle prescrizioni stabilite nel capitolo speciale di appalto. La posizione di ispettore è ricoperta da una sola persona che esercita la sua attività in un turno di lavoro. Essi sono presenti a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e delle eventuali manutenzioni. Essi rispondono della loro attività direttamente al Direttore dei lavori. Agli ispettori possono essere affidati fra gli altri i seguenti compiti:

- a) la verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni ed approvati dalle strutture di controllo in qualità del fornitore;
- b) la verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
- c) il controllo sulla attività dei subappaltatori;
- d) il controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni ed alle specifiche tecniche contrattuali;
- e) l'assistenza alle prove di laboratorio;
- f) l'assistenza ai collaudi dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti;
- g) la predisposizione degli atti contabili e l'esecuzione delle misurazioni quando siano stati incaricati dal direttore dei lavori;
- h) l'assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

6. Il Responsabile del Procedimento imparte al Direttore dei Lavori, con disposizione di servizio, le istruzioni occorrenti a garantire la regolarità dei lavori, e stabilisce, in relazione all'importanza dei lavori, la periodicità con la quale il Direttore dei lavori è tenuto a presentare un rapporto sulle principali attività di cantiere e sull'andamento delle lavorazioni. Nell'ambito delle disposizioni di servizio impartite dal RUP al Direttore dei lavori resta di competenza di quest'ultimo l'emanaione di ordini di servizio all'esecutore in ordine agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto.

7. L'ordine di servizio è l'atto mediante il quale sono impartite tutte le disposizioni e istruzioni da parte del Responsabile del Procedimento del Direttore dei Lavori all'Appaltatore. L'ordine di servizio è redatto in due copie e comunicato all'esecutore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza. Qualora l'ordine di servizio sia impartito dal Direttore dei Lavori, deve essere vistato dal Responsabile del Procedimento. L'esecutore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, fatte salve le facoltà di iscrivere le proprie riserve. In ogni caso, a pena di decadenza, le riserve sono iscritte nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva all'ordine di servizio oggetto di riserve. Gli ordini di servizio non costituiscono sede per la iscrizione di eventuali riserve e debbono essere eseguiti con la massima cura e prontezza nel rispetto delle norme di contratto e di Capitolato. L'Appaltatore non può mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione anche

quando si tratti di lavoro da farsi di notte e nei giorni festivi o in più luoghi contemporaneamente sotto pena di esecuzione di ufficio, con addebito della eventuale maggiore spesa. Resta comunque fermo il suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportuno fare in merito all'ordine imparito.

8. L'Appaltatore dovrà assicurare in qualsiasi momento ai componenti designati delle predette strutture, l'accesso alla zona dei lavori e dovrà fornire tutta l'assistenza necessaria per agevolare l'espletamento del loro compito, nonché mettere loro a disposizione il personale sufficiente ed i materiali occorrenti per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente capitolato.

9. Per le funzioni del coordinatore per l'esecuzione dei lavori si applica l'articolo 92 comma 1 del decreto legislativo n. 81 del 2008.

10. Per tutto quanto qui non disciplinato si rinvia a quanto previsto dall'art. 101 D.lgs.n.50/2016 e dalla L.R.n.38/2007.

ART. 10 DOMICILIO DELLA DITTA APPALTATRICE

1. L'Appaltatore deve avere domicilio nel territorio comunale; ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso la sede dell'Amministrazione Appaltante.

ART. 11 OBBLIGHI DELL'APPALTATORE PRIMA DELLA CONSEGNA DEI LAVORI

1. Prima della consegna dei lavori l'Appaltatore deve consegnare al Direttore Lavori la seguente documentazione:

- 1) la polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi di cui all'art. 14 del presente Capitolato;
- 2) dichiarazione autentica in ordine all'organico medio annuo, destinato al lavoro in oggetto nelle varie qualifiche, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori presso l'I.N.P.S., l'I.N.A.I.L. e casse edili
- 3) dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative applicato ai lavoratori dipendenti;
- 4) eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento, proposte che l'Appaltatore trasmette, prima dell'inizio dei lavori alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi, quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti;
- 5) un piano operativo di sicurezza, avente almeno i contenuti indicati dall'Allegato XV, punto 3.2. del D.lgs.81/2008, per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento, da trasmettere al Coordinatore per l'esecuzione;

2. L'Appaltatore è soggetto alla verifica di idoneità tecnico-professionale prevista dall'art.16 L.R. n.38/2007 nonché dall'art.90, comma 9, lett. a), D.lgs.81/2008. A tal fine prima della consegna dei lavori deve presentare:

- la documentazione attestante il rispetto da parte dell'Impresa appaltatrice degli adempimenti di cui all'art.16, comma 1, lett. a) b) c) d) L.R.n.38/2007. A tale documentazione deve essere altresì allegata apposita dichiarazione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS) dell'Impresa appaltatrice, attestante la presa visione e l'accettazione della documentazione medesima. L'eventuale esito negativo della verifica viene comunicato alla competente azienda USL per gli adempimenti di competenza, nonché all'Osservatorio regionale dei contratti pubblici.
- l'ulteriore documentazione indicata nell'Allegato XVII, punto 1, D.lgs.81/2008.

3. In caso di consegna anticipata per ragioni di urgenza sarà comunque obbligo dell'Appaltatore sottoscrivere il verbale di cui all'art. 6, ultimo comma, del presente Capitolato.

ART. 12 PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI

1. Entro e non oltre 10 (dieci) giorni dall'aggiudicazione definitiva, l'Impresa dovrà presentare alla D.L., ai sensi dell'art. 43, comma 10 del D.P.R. 207/2010, un Programma esecutivo dei lavori che, nel rispetto del cronoprogramma del progetto esecutivo, dei tempi contrattuali di ultimazione dei lavori stessi ed in particolare dell'offerta presentata dall'Appaltatore, indichi quanto segue:

- termine effettivo inizio dei lavori a far data dalla consegna e conseguente ultimazione dei lavori;
- suddivisione dell'appalto nelle fasi di lavoro, con indicazione della loro durata;
- indicazione delle lavorazioni che l'impresa intende eseguire in subappalto e/o con cattimisti o noli;

- dotazione organica impiegata dall'appaltatore e dagli eventuali subappaltatori (cattimisti e attività correlate a noli) che l'Appaltatore s'impegna ad impiegare per ognuna delle fasi di lavoro;
 - quantità e potenzialità delle macchine (anche a nolo) che l'Appaltatore s'impegna ad impiegare per ognuna delle fasi di lavoro.
2. Nella redazione del Programma Esecutivo, l'Appaltatore dovrà considerare la eventuale contemporaneità di lavorazioni.
3. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo ed il mancato rispetto della tempistica per l'esecuzione dei lavori dichiarata dall'impresa nel suddetto Programma esecutivo saranno valutati dalla Stazione Appaltante ai fini della risoluzione del contratto per inadempimento dell'Appaltatore ai sensi del successivo Art.43.
4. Il Programma esecutivo, da sottoporre a visto della D.L., ha valore vincolante per l'appaltatore.
5. E' facoltà della D.L., in caso di attività derivanti da esigenze sopravvenute ed impreviste o di varianti in corso d'opera significative, di richiedere un aggiornamento del Programma esecutivo, da sottoporre a successivo visto

ART. 13 MODIFICA DEL CONTRATTO DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA – VARIANTI IN CORSO D'OPERA

1. Nessuna modifica o variante ai contratti di appalto in corso di validità può essere introdotta dall'Appaltatore se non è autorizzata dal RUP. Il mancato rispetto di tale previsione comporta, salvo diversa valutazione del Responsabile del procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'appaltatore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del direttore dei lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

2. Durante il periodo di efficacia del contratto, esso potrà essere modificato nei casi ed entro i limiti previsti dall'art. 106 del D. Lgs 50/2016. Il Direttore dei lavori propone al RUP le modifiche, le varianti e le relative perizie di variante, indicandone i motivi in apposita relazione.

2 bis. Si evidenzia che, ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett a) del D. Lgs 50/2016, durante l'esecuzione dell'appalto oggetto della presente procedura, potranno essere apportate modifiche contrattuali che non ne alterano la natura generale: in particolare, potrà essere richiesta all'appaltatore l'esecuzione di prestazioni maggiori, minori e/o analoghe a quelle previste nel progetto posto a base di gara e di portata tale da non introdurre condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di candidati diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure che avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione. Tali modifiche, da eseguirsi alle medesime condizioni del contratto originario, potranno comportare una variazione in aumento dell'importo contrattuale in misura non superiore all'importo delle somme contenute nel quadro economico dell'opera.

2 ter. Ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett e) del D. Lgs 50/2016, durante l'esecuzione dell'appalto oggetto della presente procedura, potranno essere apportate modifiche contrattuali non sostanziali tali da non alterare considerevolmente gli elementi del contratto originariamente pattuiti come previsto dall'art. 106, comma 4 del D. Lgs 50/2016[1]. Tali modifiche potranno comportare una variazione in aumento dell'importo contrattuale in misura non superiore all'importo delle somme contenute nel quadro economico dell'opera.

3. Ai sensi dell'art. 106, co. 1, lett. c) e co. 7 del Codice il contratto può inoltre essere modificato in presenza di tutte le seguenti condizioni: 1) la necessità di modifica è determinata da circostanze impreviste e imprevedibili per l'Amministrazione comunale, tra le quali può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti; 2) la modifica non altera la natura generale del contratto; 3) l'eventuale aumento di prezzo non eccede il 50 per cento del valore del contratto iniziale; in caso di più modifiche successive, tale limitazione si applica al valore di ciascuna modifica. Tali modifiche successive non sono intese ad aggirare il Codice. In tali casi le modifiche al contratto assumono la denominazione di varianti in corso d'opera. Il Direttore dei lavori può disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole al RUP ai fini della preventiva autorizzazione delle stesse; tali modifiche non devono in ogni caso essere qualificabili come sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 4 del Codice.

4. L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire tutte le variazioni ritenute opportune dalla stazione appaltante e che il Direttore lavori gli abbia ordinato purché non mutino sostanzialmente la natura dei lavori compresi nel presente appalto. Per il mancato adempimento dell'appaltatore si applicano le disposizioni di cui all'articolo 22 del presente Capitolato. Qualora l'importo delle variazioni rientri nel limite stabilito dal successivo comma 11, la perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione o di motivato dissenso. Nel caso, invece, di eccedenza rispetto a tale limite, la perizia è accompagnata da un atto aggiuntivo al contratto principale, sottoscritto dall'appaltatore in segno di accettazione, nel quale sono riportate le condizioni alle quali, in relazione a quanto disposto dal successivo comma 12, è condizionata tale accettazione. Gli ordini di variazione fanno espresso riferimento all'intervenuta approvazione.

5. L'accertamento delle cause, delle condizioni e dei presupposti che a norma dell'articolo 106, co. 1, lett. c) e co. 7 del Codice consentono di disporre varianti in corso d'opera è demandato al Responsabile del procedimento, che vi provvede con apposita relazione a seguito di istruttoria e di motivato esame dei fatti. Il RUP, su proposta del Direttore dei lavori, descrive la situazione

di fatto, accerta la sua non imputabilità alla stazione appaltante, motiva circa la sua non prevedibilità al momento della redazione del progetto o della consegna dei lavori e precisa le ragioni per cui si renda necessaria la variazione. Qualora i lavori non possano eseguirsi secondo le originarie previsioni di progetto a causa di atti o provvedimenti della pubblica amministrazione o di altra autorità, il Responsabile del procedimento riferisce alla stazione appaltante.

6. Le perizie di variante, corredate dei pareri e delle autorizzazioni richiesti, sono approvate dall'organo decisionale della stazione appaltante, qualora comportino la necessità di ulteriore spesa rispetto a quella prevista nel quadro economico del progetto approvato; negli altri casi, le perizie di variante sono approvate dal responsabile del procedimento.

7. I componenti dell'ufficio della Direzione lavori sono responsabili, nei limiti delle rispettive attribuzioni, dei danni derivati alla stazione appaltante dalla inosservanza del presente articolo. Essi sono altresì responsabili delle conseguenze derivate dall'aver ordinato o lasciato eseguire variazioni o addizioni al progetto, senza averne ottenuta regolare autorizzazione, sempre che non derivino da interventi volti ad evitare danni a beni soggetti alla vigente legislazione in materia di beni culturali e ambientali o comunque di proprietà delle stazioni appaltanti.

8. Eventuali varianti al progetto saranno valutate con i prezzi contenuti nell'elenco prezzi unitari allegato. In carenza si applicheranno i prezzi desumibili dai prezzari di cui all'art. 23, comma 7 del Codice o, in mancanza, ovvero, qualora i prezzi non siano desumibili da tali prezzari, si provvederà alla formulazione di nuovi prezzi, approvati dal RUP, mediante analisi. In tutti i casi si applicherà il ribasso che risulta dall'offerta dell'Appaltatore.

9. Ai sensi dell'art. 106, co. 12 del Codice, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la Stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto, è tenuto ad eseguire i variati lavori agli stessi patti, prezzi e condizioni del contratto originario, salvo l'eventuale definizione di nuovi prezzi, e non ha diritto ad alcuna indennità ad eccezione del corrispettivo relativo ai nuovi lavori.

10. Se la variante, nei casi previsti dal comma precedente, supera tale limite il Responsabile del procedimento ne dà comunicazione all'appaltatore che, nel termine di dieci giorni dal suo ricevimento, deve dichiarare per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni; nei quarantacinque giorni successivi al ricevimento della dichiarazione la stazione appaltante deve comunicare all'appaltatore le proprie determinazioni. Qualora l'appaltatore non dia alcuna risposta alla comunicazione del Responsabile del procedimento si intende manifestata la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se la stazione appaltante non comunica le proprie determinazioni nel termine fissato, si intendono accettate le condizioni avanzate dall'appaltatore.

11. Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore per transazioni o accordi bonari. La disposizione non si applica nel caso di variante disposta ai sensi dell'articolo 106, comma 2, del Codice.

12. Nel calcolo di cui al comma precedente non sono tenuti in conto gli aumenti, rispetto alle previsioni contrattuali, delle opere relative a fondazioni. Tuttavia, ove tali variazioni rispetto alle quantità previste superino il quinto dell'importo totale del contratto e non dipendano da errore progettuale ai sensi dell'articolo 106, comma 2, lett. b), ultimo periodo del Codice (errore progettuale), l'appaltatore può chiedere un equo compenso per la parte eccedente.

13. Ai sensi dell'art. 106, co. 1, lett. d) si ha una modifica soggettiva del contratto se all'aggiudicatario iniziale succede, per causa di morte o per contratto, anche a seguito di ristrutturazioni societarie, comprese rilevazioni, fusioni, scissioni, acquisizione o insolvenza, un altro operatore economico che soddisfi i criteri di selezione qualitativa stabiliti inizialmente, purché ciò non implichi altre modifiche sostanziali al contratto e non sia finalizzato ad eludere l'applicazione del presente codice. Per la verifica della sussistenza dei suddetti presupposti, è fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare preventivamente al RUP le suddette modifiche, documentando il possesso dei requisiti di qualificazione necessari per l'esecuzione del presente appalto. In mancanza di tale comunicazione, le modifiche non producono effetti nei confronti della Stazione appaltante. A seguito della comunicazione ricevuta dall'Appaltatore, la stazione appaltante procede, entro i sessanta giorni successivi, alle verifiche in merito al possesso dei requisiti di qualificazione, mancando i quali può opporsi alle modifiche di cui al presente comma. Decorsi i sessanta giorni senza che sia intervenuta opposizione, le modifiche di cui al presente comma producono i propri effetti nei confronti della Stazione appaltante, fatto salvo quanto previsto dall'art. 88, co. 4-bis e dall'art. 92, co. 3 del D.Lgs. 159/2011 "Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia".

ART. 14 SOSPENSIONE DEI LAVORI – PROROGHE

1. La sospensione dell'esecuzione del contratto può essere disposta dal Direttore dei lavori esclusivamente nei casi e con le modalità previsti dall'art. 107 del Codice. Tra le circostanze speciali di cui al comma 1 del citato art. 107 rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106, comma 1, lettera c) del Codice, purché la sospensione dipenda da fatti non prevedibili al momento della stipulazione del contratto. Nella sospensione dovuta alla redazione di una perizia di variante, il tempo deve essere adeguato alla complessità ed importanza delle modifiche da introdurre nel progetto. 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.

2. Le avverse condizioni climatiche, che giustificano la sospensione sono solo quelle che superino la media stagionale, essendo stati considerati nei tempi contrattuali i normali periodi climatici avversi. Sarà onere dell'Impresa denunciare entro 10 giorni eventuali condizioni di maltempo eccezionali impeditive del normale svolgimento dei lavori e documentarle mediante bollettini metereologici ufficiali dell'Aeronautica Militare o di altri istituti metereologici territoriali legalmente riconosciuti.

3. Nel corso della sospensione, il Direttore dei lavori dispone visite al cantiere ad intervalli di tempo non superiori a novanta giorni, accertando le condizioni delle opere e la consistenza della mano d'opera e dei macchinari eventualmente presenti e dando, ove occorra, le necessarie disposizioni al fine di contenere macchinari e mano d'opera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e facilitare la ripresa dei lavori.

4. Il verbale di ripresa dei lavori, da redigere a cura del Direttore dei lavori, non appena venute a cessare le cause della sospensione, è firmato dall'appaltatore ed inviato al Responsabile del procedimento nei modi e nei termini sopradetti. Il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale sulla base delle risultanze del suddetto verbale.

5. L'appaltatore che ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori ai sensi dei commi precedenti, senza che la stazione appaltante abbia disposto la ripresa dei lavori stessi, può diffidare per iscritto il Responsabile del procedimento a dare le necessarie disposizioni al Direttore dei lavori perché provveda a quanto necessario alla ripresa. La diffida ai sensi del presente comma è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori, qualora l'appaltatore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.

6. Nei casi previsti dall'articolo 107, comma 1, primo periodo, il Responsabile del procedimento determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di necessità che lo hanno indotto a sospendere i lavori.

7. In ogni caso, e salvo che la sospensione non sia dovuta a cause attribuibili all'appaltatore, la sua durata non è calcolata nel tempo fissato dal contratto per l'esecuzione dei lavori.

8. Per la sospensione dei lavori l'Appaltatore non ha diritto a compensi o indennizzi. Tuttavia se la sospensione dei lavori supera un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori o comunque i sei mesi complessivi, l'Appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto senza indennità. Se l'Amministrazione Comunale si oppone allo scioglimento l'Appaltatore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti.

9. Alla sospensione parziale dei lavori ai sensi dell'articolo 107, comma 4 del Codice, si applicano le disposizioni del presente articolo; essa determina altresì il differimento dei termini contrattuali pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il cronoprogramma del progetto esecutivo.

10. L'Appaltatore che, per cause a lui non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga nei termini e nei modi previsti dall'art. 107, comma 5 del Codice.

11. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla Stazione appaltante per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 del citato art. 107 del Codice, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile e secondo criteri individuati nel decreto ministeriale di cui all'articolo 111, comma 1 del D.Lgs 50/2016

ART. 15 GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

A) FIDEIUSSIONE A GARANZIA DELL'ANTICIPAZIONE

1. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione. Per quanto non previsto nel presente Capitolato si applica l'art. 35, comma 18 del Codice.

B) GARANZIA DEFINITIVA

2. L'esecutore del contratto è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria del 10% dell'importo contrattuale con le modalità di cui all'art. 93, commi 2 e 3 del Codice. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta percentuale di ribasso; ove il ribasso sia superiore al 20%, la garanzia fideiussoria è aumentata di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. Ai

sensi del comma 3 dell'art. 103 del Codice, la mancata costituzione della garanzia determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della garanzia provvisoria di cui all'art.93 da parte di questa Amministrazione, che procederà all'aggiudicazione dell'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

3. La garanzia copre:

- a) l'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse;
- b) il rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, fatta salva comunque la risarcibilità del maggior danno subito dalla Stazione appaltante;
- c) le maggiori spese sostenute per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione disposta in danno dell'Appaltatore;
- d) 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.

4. Tale garanzia fideiussoria, a scelta dell'Appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa.

5. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escusione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

6. La garanzia deve permanere fino al certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione e comunque non oltre 12 mesi dall'ultimazione dei lavori e sarà svincolata secondo quanto previsto dall'art. 235 del D.P.R. 207/2010 ss. mm. e dall'art. 103 co.5 del Codice.

7. Le fidejussioni devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto di cui al co.9 dell'art. 103 del Codice.

8. Come previsto dall'art. 103 comma 1 del Codice, si applicano alla garanzia definitiva le medesime riduzioni previste per la garanzia provvisoria dall'art. 93, comma 7 del Codice.

C) POLIZZA A GARANZIA DELLA RATA DI SALDO

9. Il pagamento della rata di saldo è subordinato, secondo quanto previsto dall'art. 103 comma 6 del Codice, alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo.

D) POLIZZA DI ASSICURAZIONE PER DANNI DI ESECUZIONE E RESPONSABILITÀ CIVILE VERSO TERZI

10. Almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori l'Appaltatore deve trasmettere alla stazione appaltante copia della polizza di assicurazione per:

- 1) danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere anche preesistenti verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori. La somma assicurata è pari all'importo contrattuale.
- 2) danni a terzi causati nel corso dell'esecuzione dei lavori. Il massimale è pari a €. 500.000,00.

11. Si applica l'art. 103, comma 7 del Codice.

ART. 16 CONSEGNA DEI LAVORI- INIZIO DELL'ESECUZIONE DEI LAVORI

1. Il RUP autorizza il Direttore dei lavori alla consegna dei lavori dopo la sottoscrizione del contratto e dopo che questo è divenuto efficace. La consegna dei lavori deve avvenire entro e non oltre 45 giorni dalla data di stipula del contratto, provvedendo alla redazione di apposito verbale in doppio originale.

2. Qualora vi siano ragioni di urgenza, il responsabile del procedimento autorizza il Direttore dei Lavori alla consegna dei lavori subito dopo l'aggiudicazione definitiva; in tal caso il verbale dovrà essere redatto con l'indicazione di quali materiali l'esecutore deve provvedere e quali lavorazioni deve immediatamente iniziare in relazione al programma di esecuzione presentato dall'esecutore. Ad intervenuta stipula del contratto, il direttore dei lavori revoca le eventuali limitazioni. In caso di consegna in

via d'urgenza, il Direttore dei lavori tiene conto di quanto predisposto o somministrato dall'Appaltatore, per rimborsare le relative spese nell'ipotesi di mancata stipula del contratto.

3. Il Direttore dei Lavori comunica all'Appaltatore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della Stazione appaltante. Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, il Direttore dei Lavori fissa una nuova data, ma la decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Trascorso inutilmente tale ultimo termine fissato dal Direttore dei Lavori l'Amministrazione Comunale ha facoltà di procedere alla risoluzione del contratto e all'incameramento della cauzione.

4. Effettuato il tracciamento, sono collocati picchetti, capisaldi, sagome, termini ovunque si riconoscano necessari. L'esecutore è responsabile della conservazione dei segnali e capisaldi.

5. La consegna dei lavori deve risultare da verbale redatto in contraddittorio con l'esecutore secondo quanto indicato all'art. 19 del presente Capitolato, e dalla data di tale verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori.

6. Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'Appaltatore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso, l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tutte le spese contrattuali nonché di quelle effettivamente sostenute e documentate ma in misura non superiore ai limiti indicati dall'art. 17-*quater* del presente Capitolato.

7. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un compenso per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite dal medesimo art. 21 del presente Capitolato. La facoltà della Stazione appaltante di non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore non può esercitarsi, con le conseguenze previste dal presente comma, qualora il ritardo nella consegna dei lavori superi la metà del termine utile contrattuale o comunque sei mesi complessivi.

8. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui al comma precedente.

9. Nelle ipotesi previste dai due commi precedenti del presente articolo, il RUP ha l'obbligo di informare l'Autorità.

ART. 17 DURATA DELL'APPALTO - TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. L'Appaltatore deve ultimare i lavori entro **230 giorni** (duecentotrenta) naturali e consecutivi a partire dal verbale di consegna dei lavori.

In detto tempo è compreso anche quello occorrente per l'impianto del cantiere e per ottenere dalle competenti Autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori, comprese le ordinanze di chiusura al traffico od altro.

2. L'Appaltatore dovrà avere cura di richiedere le ordinanze di chiusura stradale, ove occorrono, ed ottenere i permessi necessari alla esecuzione dei lavori.

ART. 18 ACCERTAMENTO, MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

1. La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere compiute.

2. L'Appaltatore metterà a disposizione tutto il personale, i materiali e le attrezzature necessarie per le operazioni di tracciamento e misura dei lavori né potrà senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori distruggere o rimuovere capisaldi o eliminare le tracce delle operazioni effettuate anche se terminate.

3. Ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale, i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno senz'altro addebitati.

4. In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

5. La contabilizzazione dei lavori sarà fatta secondo quanto indicato dalla Parte II, titolo IX, Capo I del D.P.R. 207/2010 ss. mm.

6. La contabilizzazione dei lavori a misura sarà effettuata applicando i prezzi di Elenco, al netto del ribasso di contratto, alle quantità delle rispettive categorie di lavoro.
7. Non saranno invece tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente ed in contraddizione agli ordini di servizio della Direzione Lavori e non conformi al contratto.
8. Il giornale, i libretti delle misure ed i registri di contabilità, tanto dei lavori come delle somministrazioni, sono a fogli numerati e firmati nel frontespizio dal responsabile del procedimento. Il registro di contabilità è numerato e firmato dal Direttore dei Lavori, dall'Impresa e dal RUP.
9. Le annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni sui libretti, sugli stati dei lavori e delle misurazioni sono fatti immediatamente e sul luogo stesso dell'operazione di accertamento.
10. La misurazione e classificazione delle lavorazioni e delle somministrazioni è fatta in contraddittorio con l'Appaltatore ovvero con chi lo rappresenta. I risultati di tali operazioni, iscritti a libretto od a registro, sono sottoscritti, al termine di ogni operazione od alla fine di ogni giorno, quando l'operazione non è ultimata, da chi ha eseguito la misurazione e la classificazione e dall'Appaltatore o dal tecnico dell'Appaltatore che ha assistito al rilevamento delle misure. La firma dell'Appaltatore o del tecnico dell'Appaltatore che ha assistito al rilevamento delle misure nel libretto delle misure riguarda il semplice accertamento della classificazione e delle misure prese.
11. Ciascun soggetto della Stazione appaltante e dell'Appaltatore, per la parte che gli compete secondo le proprie attribuzioni, sottoscrive i documenti contabili ed assume la responsabilità dell'esattezza delle cifre e delle operazioni che ha rilevato, notato o verificato. Il Direttore dei lavori conferma o rettifica, previe le opportune verifiche, le dichiarazioni degli incaricati e sottoscrive ogni documento contabile. Il RUP firma nel frontespizio il giornale dei lavori, i libretti delle misure ed i registri di contabilità, le pagine del registro di contabilità preventivamente numerate e firmate dall'esecutore, i certificati di pagamento e le relazioni di cui all'articolo 202 del D.P.R. 207/2010, commi 1 e 2.

ART. 19 PROCESSO VERBALE DI CONSEGNA

1. Il processo verbale di consegna contiene i seguenti elementi:
 - a) le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;
 - b) le aree, i locali, l'ubicazione e la capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'esecutore, unitamente ai mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori;
 - c) la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, salvo l'ipotesi di cui all'ultimo comma del presente articolo, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.
2. Qualora, per l'estensione delle aree o dei locali, o per l'importanza dei mezzi d'opera, occorra procedere in più luoghi e in più tempi ai relativi accertamenti, questi fanno tutti parte integrante del processo verbale di consegna.
3. Qualora la consegna sia eseguita in via d'urgenza, il processo verbale indica a quali materiali l'esecutore deve provvedere e quali lavorazioni deve immediatamente iniziare in relazione al programma di esecuzione presentato dall'esecutore. Ad intervenuta stipula del contratto il direttore dei lavori revoca le eventuali limitazioni.
4. Il processo verbale è redatto in doppio esemplare firmato dal Direttore dei lavori e dall'Appaltatore. Dalla data di esso decorre il termine utile per il compimento dei lavori.
5. Un esemplare del verbale di consegna è inviato al RUP, che ne rilascia copia conforme all'Appaltatore, ove questi lo richieda.
6. In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, L'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applica la disciplina dell'articolo 13 del presente Capitolato.

ART. 20 DIFFERENZE RISCONTRATE ALL'ATTO DELLA CONSEGNA - CONSEGNA DI MATERIALI DA UN ESECUTORE AD UN ALTRO. SUBENTRO

1. Il Direttore dei lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi.
2. Se sono riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo, non si procede alla consegna, e il Direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli

accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, e proponendo i provvedimenti da adottare.

3. Il RUP, acquisito il benestare del dirigente competente, cui ne avrà riferito, nel caso in cui l'importo netto dei lavori non eseguibili per effetto delle differenze riscontrate sia inferiore al quinto dell'importo netto di aggiudicazione e sempre che la eventuale mancata esecuzione non incida sulla funzionalità dell'opera o del lavoro, dispone che il Direttore dei lavori proceda alla consegna parziale, invitando l'esecutore a presentare, entro un termine non inferiore a trenta giorni, il programma di esecuzione di cui al precedente art. 19, ultimo comma.

4. Qualora l'esecutore intenda far valere pretese derivanti dalla riscontrata difformità dello stato dei luoghi rispetto a quello previsto in progetto, deve formulare riserva sul verbale di consegna con le modalità e con gli effetti di cui all'articolo 190 del D.P.R. 207/2010.

5. Nel caso di subentro di un appaltatore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il Direttore dei lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli appaltatori per accettare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo appaltatore deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrispondersi.

6. Qualora l'appaltatore sostituito nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme al nuovo appaltatore. Qualora il nuovo appaltatore non intervenga si sospende la consegna e il Direttore dei lavori fissa una nuova data; la decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione; qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal Direttore dei lavori, la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

ART. 21 RICONOSCIMENTI A FAVORE DELL'ESECUZIONE IN CASO DI RITARDATA CONSEGNA DEI LAVORI

1. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'Appaltatore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a fatto o colpa della Stazione appaltante ai sensi del precedente art. 15, comma 6 del Capitolato, l'Appaltatore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali di bollo, registro e della copia del contratto e dei documenti e disegni di progetto, nonché delle altre spese effettivamente sostenute e documentate in misura comunque non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

- a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
- b) 0,50 per cento per la eccedenza fino a 1.549.000 euro;
- c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.

2. Ove l'istanza dell'Appaltatore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, questo ha diritto al risarcimento dei danni dipendenti dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal programma di esecuzione dei lavori nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori.

3. Oltre alle somme espressamente previste nei due commi che precedono, nessun altro compenso o indennizzo spetta all'esecutore.

4. La richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del primo comma del presente articolo, debitamente quantificata, è inoltrata a pena di decadenza entro sessanta giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso; la richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del secondo comma del presente articolo è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità con le modalità di cui all'articolo 190 del D.P.R. 207/2010.

ART. 22 DETERMINAZIONE ED APPROVAZIONE DEI NUOVI PREZZI NON CONTEMPLATI NEL CONTRATTO

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

- a) desumendoli dai prezzi di cui all'articolo 23, comma 7 del Codice;
- b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

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

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

4. Tutti i nuovi prezzi, valutati a lordo, sono soggetti al ribasso d'asta e ad essi si applica quanto previsto dall'articolo 38 del presente Capitolato.

5. Se l'appaltatore 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'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili ai sensi di legge e del presente contratto, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

ART. 23 CONTESTAZIONI TRA LA STAZIONE APPALTANTE E L'APPALTATORE

1. Il Direttore dei lavori o l'appaltatore comunicano al Responsabile del procedimento le contestazioni in sorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il responsabile del procedimento 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'appaltatore, 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'appaltatore 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'appaltatore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al RUP con le eventuali osservazioni dell'appaltatore.

4. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

ART. 24 SINISTRI ALLE PERSONE E DANNI

1. Qualora nella esecuzione dei lavori avvengono sinistri alle persone, o danni alle proprietà, il Direttore dei lavori compila apposita relazione da trasmettere senza indugio al Responsabile del procedimento indicando il fatto e le presumibili cause ed adotta gli opportuni provvedimenti finalizzati a ridurre per la stazione appaltante le conseguenze dannose.

2. Sono a carico dell'appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisionali, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto.

3. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti è a totale carico dell'appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

ART. 25 ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

1. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato tecnico prestazionale ed essere della migliore qualità; possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi del presente articolo.

2. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

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

4. 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'appaltatore 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 del Direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

7. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato tecnico prestazionale 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 dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

ART. 26 PAGAMENTI

1. Ai sensi dell'art. 35, co. 18, del D.lgs. 50/2016 sul valore del contratto di appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

2. L'anticipazione va compensata fino alla concorrenza dell'importo sui pagamenti effettuati nel corso del primo anno contabile ovvero, qualora il contratto venga sottoscritto nel corso dell'ultimo trimestre dell'anno, l'anticipazione è effettuata nel primo mese dell'anno successivo ed è compensata nel corso del medesimo anno contabile.

3. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

4. In corso d'opera, all'Appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto sulla base di stati di avanzamento emessi ogni qualvolta l'ammontare dei lavori raggiungerà l'importo di **Euro 100.000,00** al netto del ribasso contrattuale e della ritenuta dello 0,5% a garanzia dell'osservanza di tutte le norme e prescrizioni a tutela dei lavoratori, di cui all'art. 30, co.5, del D.lgs. 50/2016. La rata di saldo non potrà essere inferiore al 10% dell'importo dei lavori al netto del ribasso contrattuale.

5. Le ritenute potranno essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, previa acquisizione del documento unico di regolarità contributiva regolare, entro il termine di trenta giorni dal ricevimento della richiesta del responsabile del procedimento.

6. La Stazione appaltante procede al pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori solo a seguito dei controlli previsti dalla vigente normativa, con particolare riguardo alla verifica della permanenza della regolarità fiscale e di quella contributiva ed assicurativa dell'Impresa appaltatrice e degli eventuali subappaltatori. Conseguentemente, ai fini del pagamento degli stati avanzamento lavori, l'Amministrazione acquisisce il documento unico di regolarità contributiva (D.U.R.C) dell'Appaltatore e degli eventuali subappaltatori nelle modalità previste dalla normativa vigente.

7. Ai fini della tutela dei lavoratori e della regolarità contributiva si applica quanto previsto dai commi 4 e 5 dell'art. 30 e dai commi 8 e 9 dell'art. 105 del D.lgs. 50/2016.

8. Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento non può superare i 45 giorni a decorrere dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

9. Il termine per disporre il pagamento degli importi dovuti non può superare i 30 giorni a decorrere dalla data di emissione del certificato stesso.

10. All'esito positivo del collaudo il RUP rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore. Il certificato di pagamento è rilasciato nei termini di cui all'articolo 4, commi 2, 3, 4 e 5 del decreto legislativo 9 ottobre 2002, n. 231, e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile. La rata di saldo sarà pagata entro 60 giorni dalla emissione del C.R.E. (o del certificato di collaudo provvisorio), subordinatamente alla presentazione della polizza fideiussoria di cui all'art.14 del presente Capitolato.

11. Tale termine decorre dalla data di presentazione della garanzia fideiussoria se non presentata preventivamente. In caso di mancata produzione della polizza, la rata di saldo verrà corrisposta solo dopo che il CRE/ collaudo provvisorio abbia assunto carattere definitivo.

12. Ai fini del pagamento del corrispettivo del presente appalto, l'aggiudicatario dovrà utilizzare uno o più conti correnti bancari o postali dedicati alle commesse pubbliche, secondo quanto previsto dall'art. 3 della Legge n.136 del 13/08/10. L'aggiudicatario dovrà pertanto comunicare alla Stazione appaltante: gli estremi dei conti correnti bancari o postali dedicati; la generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi.

ART. 27 ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori l'Appaltatore informerà per iscritto la Direzione dei Lavori che, previo congruo preavviso, procederà subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio con le modalità dell'art. 199 del D.P.R. 207/2010, redigendo, ove le opere venissero riscontrate regolarmente eseguite, l'apposito verbale.

2. Qualora dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o modificare qualche opera, per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche ordinate nel tempo che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi come tempo impiegato per i lavori.

ART. 28 PENALI

1. Le penali dovute dall'appaltatore sono fissate per ogni giorno di ritardo nell'adempimento degli obblighi contrattuali nella misura del 1,0 per mille dell'ammontare netto contrattuale.

2. E' ammessa, su motivata richiesta dell'esecutore, la totale o parziale disapplicazione delle penali, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'esecutore, oppure quando si riconosca che le penali sono manifestamente sproporzionate, rispetto all'interesse della stazione appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'esecutore.

3. L'ammontare complessivo delle penali non può comunque essere superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale. Se tale limite viene superato e risulta infruttuosamente scaduto il termine previsto dall'art. 108, comma 4, D.lgs. n. 50/2016, il responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure per la risoluzione del contratto per grave ritardo, che viene disposta dalla stazione appaltante con le modalità previste dallo stesso art.108, comma 4, D.lgs. n. 50/2016 e dall'art. 35 del presente Capitolato Speciale di Appalto.

4. La penale relativa all'ultimazione lavori verrà detratta dal conto finale.

5. L'Appaltatore, per il tempo che impiegasse nell'esecuzione dei lavori oltre il termine contrattuale, salvo il caso di ritardo a lui non imputabile, deve rimborsare all'Amministrazione le relative spese di assistenza e sottostare all'addebitamento della penale nei modi e nella quantità sopra stabilita.

6. L'Appaltatore prende atto che l'applicazione delle penali non preclude il diritto dell'Amministrazione Comunale di richiedere il risarcimento degli eventuali ulteriori maggiori danni.

ART. 29 CONTO FINALE E COLLAUDO

1. Il conto finale sarà compilato entro 90 giorni dalla data di ultimazione dei lavori, quale risulta da apposito certificato del Direttore dei Lavori. Il C.R.E. dei lavori sarà emesso entro 3 (tre) mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

2. Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per fornire i mezzi, attrezzature e manodopera, necessari per le operazioni di collaudo, ivi comprese le prove tecniche sulle opere e gli esami di laboratorio sui materiali impiegati ove richiesti.

3. Il certificato di collaudo, redatto secondo le modalità indicate dalla Parte II, Titolo X del D.P.R. 207/2010 assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione dello stesso. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

4. Qualora durante il collaudo venissero accertati i difetti di cui all'art. 227, comma 2 del D.P.R. 207/2010 ss. mm., l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutti i lavori che il collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato.

5. Nell'ipotesi prevista dal comma 3, dell'art. 227 del D.P.R. 207/2010 ss. mm., l'organo di collaudo determinerà nell'emissione del certificato la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'Appaltatore, salvo il maggior onere che rimane comunque a carico dell'Appaltatore.

ART. 30 MANUTENZIONE E CUSTODIA DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO PROVVISORIO

1. L'Appaltatore è obbligato alla custodia ed alla manutenzione dell'opera durante il periodo di attesa e l'espletamento delle operazioni di collaudo fino all'emissione del relativo certificato, che deve essere emesso entro i termini previsti dal presente Capitolato

2. Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione e l'emissione del certificato di collaudo provvisorio, salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere.

3. In tale periodo, la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione Lavori.

4. Per cause stagionali o per le altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

5. Fermo restando l'obbligo di manutenzione a carico dell'Appaltatore, l'obbligo di custodia non sussiste se dopo l'ultimazione l'opera è presa in consegna dall'Amministrazione Comunale, utilizzata e messa in esercizio. In tali casi, l'obbligo di custodia è a carico dell'Amministrazione Comunale.

ART. 31 PRESA IN CONSEGNA DELL'OPERA – PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

1. Successivamente all'emissione del certificato di collaudo, l'opera sarà presa in consegna dall'Amministrazione.

2. Il pagamento della rata di saldo è disposto, previa presentazione della garanzia fideiussoria, entro 60 giorni dall'emissione del certificato di collaudo - o del c.r.e., e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2, del Codice civile e dell'art. 4 del D.Lgs. 50/2016.

3. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

4. Ai sensi dell'art. 230 del D.P.R. 207/2010 ss. mm., l'Amministrazione si riserva la facoltà procedere alla presa in consegna anticipata per parti di lavoro ultimate, prima dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio.

ART. 32 GARANZIA PER DIFFORMITÀ E VIZI FINO AL COLLAUDO DEFINITIVO – DIFETTI DI COSTRUZIONE – RESPONSABILITÀ DECENNALE

1. Il certificato di collaudo assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data della sua emissione. Nell'arco di tale periodo l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità ed i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo. Tale garanzia è dovuta anche nei casi in cui il certificato di collaudo è sostituito dal certificato di regolare esecuzione. L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore dei Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

2. Si applicano gli artt. 1667 e 1668 c.c. e, pertanto, l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per difformità e vizi dell'opera nei due anni successivi alla consegna dell'opera all'Amministrazione Comunale.

3. E' in ogni caso salvo il risarcimento del danno nel caso di colpa dell'Appaltatore ai sensi dell'art. 1668, comma 2, c.c.

4. Quando si tratta di edifici o di altre cose immobili destinate per loro natura a lunga durata, se nel corso di dieci anni dal compimento, l'opera, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti, l'Appaltatore è responsabile nei confronti dell'Amministrazione Comunale, purché sia fatta la denuncia entro un anno dalla scoperta (art. 1669 c.c.).

ART. 33 DANNI DI FORZA MAGGIORE

1. L'appaltatore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal presente contratto.
2. Nel caso di danni causati da forza maggiore, l'appaltatore ne fa denuncia al Direttore dei lavori entro tre giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.
3. L'appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.
4. Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 5, il Direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'appaltatore, all'accertamento:
 - a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
 - d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del Direttore dei lavori;
 - e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore stesso.
5. L'indennizzo per i danni è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, nonché delle opere provvisionali e dei mezzi dell'Appaltatore.
6. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.
7. I danni prodotti da piene ai lavori di difesa di corsi d'acqua, quando non siano stati ancora iscritti a libretto, sono valutati in base alla misurazione provvisoria fatta dagli assistenti di cantiere. Mancando la misurazione, l'appaltatore può dare la dimostrazione dei lavori eseguiti con idonei mezzi di prova, ad eccezione di quella testimoniale.

ART. 34 TRATTAMENTO E TUTELA DEI LAVORATORI

1. L'Appaltatore è obbligato ad eseguire l'opera o i lavori oggetto del presente Capitolato con l'osservanza rigorosa delle disposizioni in materia di collocamento, igiene e sicurezza sul lavoro anche con riguardo alla nomina del responsabile della sicurezza, di tutela dei lavoratori in materia contrattuale e sindacale, restando a suo carico gli oneri finanziari per la vigilanza dei cantieri.

A) TUTELA RETRIBUTIVA

2. L'Appaltatore è obbligato ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito nei contratti collettivi nazionali e territoriali in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori costituenti oggetto del presente contratto e, se Cooperativa, anche nei confronti dei soci, ed a continuare ad applicare i suddetti contratti collettivi anche dopo la loro scadenza e fino alla loro sostituzione. L'Appaltatore è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore fino alla data del collaudo anche se egli non fosse aderente alle associazioni stipulanti o dovesse recedere da esse ed indipendentemente dalla natura industriale ed artigiana, dalle dimensioni dell'Impresa e da ogni qualificazione giuridica.

3. Ai fini della tutela retributiva dei lavoratori si applica quanto previsto ai co. 4 e 6 dell'art. 30 del D.Lgs. 50/2016 e in caso di inadempimento - verificato con le modalità previste dal co. 6 del medesimo art. 30 del D.Lgs. 50/2016 - la Stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'Appaltatore ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

4. Inoltre, il mancato adempimento di tali obblighi da parte dell'Appaltatore conferisce all'Amministrazione Comunale il diritto di valersi della cauzione – di cui all'art.103, co.1, D.Lgs.n.50/2016

B) TUTELA PREVIDENZIALE E ASSICURATIVA

5. L'Appaltatore dovrà altresì osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione, contribuzione, assicurazione, infortuni ed assistenza dei lavoratori, comunicando, non oltre 15 giorni dalla consegna dei lavori, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi.

6. L'Appaltatore deve esibire al Direttore dei Lavori, prima della data del verbale di consegna dei lavori, ogni prescritta denuncia del lavoro iniziato agli enti previdenziali e assicurativi, e copia della polizza di assicurazione contro gli infortuni. L'Appaltatore deve parimenti esibire le modifiche alle denunce e polizze in precedenza esibite entro i 14 giorni successivi alla modifica.

7. Prima di emettere i certificati di pagamento degli statuti di avanzamento lavori, compreso quello conseguente al conto finale, il Direttore Lavori e la Stazione appaltante procedono alla verifica della permanenza della regolarità contributiva ed assicurativa dell'Impresa attraverso l'acquisizione del Documento unico di regolarità contributiva (D.U.R.C.). A garanzia di tali obblighi, secondo quanto disposto dal comma 5 dell'art. 30 del D.Lgs. 50/2016, il Direttore dei Lavori opera una ritenuta dello 0,5% sull'importo netto progressivo dei lavori; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

8. In caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o di soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile.

9. Inoltre, il mancato adempimento dell'Appaltatore conferisce all'Amministrazione Comunale il diritto di valersi della cauzione di cui all'art. 103, co.1, D.Lgs.n.163/2006 ss. mm. 50/2016. In ogni caso l'Appaltatore è responsabile nei confronti dell'Amministrazione Comunale dell'osservanza delle predette disposizioni da parte dei subappaltatori.

10. Qualora la Stazione appaltante constati la presenza nel luogo di lavoro di lavoratore non iscritto nel libro unico del lavoro, ovvero in denuncia nominativa dei lavoratori occupati ovvero in documenti informatizzati equiparati, il Responsabile del Procedimento comunica all'Impresa l'inadempienza accertata e procede ad applicare una penale di euro 2.500,00 per ciascun lavoratore irregolare; il Direttore dei Lavori procede ad immediata denuncia dell'illecito all'Ispettorato del Lavoro.

11. I commi precedenti si applicano anche nel caso di subappalto.

12. In ogni caso l'Appaltatore è responsabile nei confronti del committente dell'osservanza delle predette disposizioni da parte dei subappaltatori. In caso di D.U.R.C. negativo per due volte consecutive, il D.L. redige una relazione particolareggiata per il Responsabile del Procedimento. La mancata ottemperanza dell'Appaltatore è considerata grave inadempimento degli obblighi contrattuali e pertanto darà luogo alla risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 35 del presente Capitolato. Tutte le violazioni della tutela retributiva ovvero previdenziale e assicurativa saranno segnalate all'Ispettorato del Lavoro ed ai competenti Enti previdenziali ed assicurativi.

C) VERIFICA DELLA REGOLARITÀ DEL RAPPORTO DI LAVORO

13. Al fine di consentire la verifica della regolarità dei rapporti di lavoro, l'Appaltatore è obbligato ad osservare integralmente la disciplina relativa alla predisposizione e alla tenuta del libro unico del lavoro (artt.39 e 40 del D.L.112/2008 e ss.mm., convertito con modificazioni nella L.133/2008; D.M.9.7.2008).

14. A completamento delle risultanze del libro unico del lavoro ed al fine di consentire la verifica della corretta instaurazione dei rapporti di lavoro anche nei confronti dei lavoratori presenti in cantiere al momento dei controlli e non ancora iscritti nel libro unico del lavoro, l'Appaltatore dovrà tenere presso il cantiere copia delle comunicazioni obbligatorie preventive di assunzione (predisposte ai sensi dell'art. 4 bis, comma 2, del D.Lgs.181/2000, come modificato dal citato art. 40 del D.L.112/2008) oppure copia dei contratti individuali di lavoro.

ART. 35 DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI – LAVORO STRAORDINARIO E NOTTURNO

1. L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti, ed in mancanza, quello risultante dagli accordi locali e ciò anche se l'Appaltatore non sia iscritto alle rispettive organizzazioni dei datori di lavoro.

2. L'orario di lavoro, giornaliero, settimanale e mensile, non potrà superare i limiti contrattualmente previsti. Questo anche per garantire le necessarie condizioni di sicurezza.

3. Al fine di rispettare i tempi di esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire i lavori nella fascia oraria compresa dalle ore 06:00 alle ore 22:00 di ogni giorno, anche festivo ove occorra, mediante l'utilizzo del doppio turno lavorativo, senza essere

tenuto a rimborsare alla Stazione Appaltante le maggiori spese di assistenza, ma anche senza aver diritto a compensi od indennità di sorta al di fuori del prezzo contrattuale convenuto, essendo esso già comprensivo di ogni maggiorazione dovuta per questa tipologia organizzativa del cantiere, salvo diverse disposizioni impartite dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore della sicurezza.

4. Gravano sull'Appaltatore tutti gli oneri connessi alla realizzazione in doppio turno, comprese le misure di sicurezza necessarie alla esecuzione dei lavori nei turni ed alla adeguata illuminazione da approntare, in conformità alle norme vigenti, per l'esecuzione dei lavori previsti in progetto ed adempiendo a tutte le prescrizioni che verranno impartite in merito da parte del Coordinatore per la sicurezza dei lavori.

5. In presenza di comprovate e sopravvenute esigenze di pubblico interesse di carattere eccezionale, la D.L. potrà derogare a quanto sopra e, pertanto, disporre l'esecuzione delle opere in un unico turno giornaliero, senza che in conseguenza di ciò l'Appaltatore possa vantare diritti o pretese o apporre riserve.

6. All'infuori dell'orario convenuto, come pure nei giorni festivi, l'Appaltatore non potrà a suo arbitrio fare eseguire lavori che richiedano la sorveglianza da parte degli agenti dell'Appaltante. Se, a richiesta dell'Appaltatore, la Direzione Lavori autorizzasse il prolungamento dell'orario, l'Appaltatore non avrà diritto a compenso od indennità di sorta ma sarà invece tenuto a rimborsare all'Appaltante le maggiori spese di assistenza.

ART. 36 SICUREZZA DEL CANTIERE

1. L'Appaltatore e le eventuali ditte subappaltatrici sono tenuti all'osservanza rigorosa degli adempimenti previsti dal D.lgs.81/2008 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, nonché di quanto previsto dal Capo III della L.R. n. 38/2007 e dal relativo regolamento di attuazione, approvato con DPRG n. 45/R del 7/8/2008.

2. L'Appaltatore e le eventuali ditte subappaltatrici sono tenute all'osservanza del Piano di sicurezza e coordinamento redatto dal Coordinatore per la sicurezza ai sensi del D.lgs.81/2008 e del relativo Allegato XV.

3. Entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore redige e consegna alla Stazione appaltante un Piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come un piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento. Il piano operativo deve essere redatto ai sensi dell'art.96, comma 1, lett. g) D.lgs.81/2008 e del relativo Allegato XV, punto 3.2.

4. Ciascuna impresa esecutrice, prima dell'inizio dei rispettivi lavori, trasmette il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza rispetto al proprio, lo trasmette al Coordinatore per l'esecuzione; i lavori hanno inizio dopo l'esito positivo della suddetta verifica, effettuata tempestivamente e comunque non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione.

5. Le imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori, ovvero in corso d'opera, possono presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento trasmesso dalla Stazione appaltante, sia per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese dal piano stesso.

6. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. I costi della sicurezza, come evidenziati all'art. 2 del presente Capitolato Speciale di appalto sono corrisposti senza alcun ribasso. In particolare a carico dell'Impresa e compensati con la cifra indicata al precedente art. 2, si intendono tutti gli oneri necessari a garantire la sicurezza all'interno del cantiere.

7. L'Impresa dovrà (tenendone conto nel programma esecutivo) adeguare i propri tempi di lavoro al programma ed all'ordine dei lavori stabilito nel Piano della Sicurezza suscettibile a norma di legge ad adeguamenti e modifiche anche sulla base di suggerimenti da parte dell'Impresa appaltatrice.

8. Le gravi e ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto da parte della Stazione appaltante. Analogamente si procede a risoluzione nel caso di presenza di più imprese nel cantiere, qualora manchi la cooperazione all'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro o manchi il coordinamento degli interventi di prevenzione e protezione dai rischi.

9. Il datore di lavoro dell'impresa affidataria ha l'obbligo di vigilare sulla sicurezza dei lavori affidati e sull'applicazione delle disposizioni e delle prescrizioni del piano di sicurezza e coordinamento.

10. Il Direttore di cantiere ed il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza. Il Direttore dei Lavori procede all'emissione degli stati di

avanzamento dei lavori esclusivamente dopo aver verificato il rispetto da parte delle imprese esecutrici delle disposizioni e delle prescrizioni contenute nel Piano di sicurezza e di coordinamento.

L'Appaltatore garantisce la necessaria collaborazione al tutor di cantiere ai fini dello svolgimento delle attività previste dall'art. 22 della L.R. n. 38/2007 e dal DPGR n. 45/R del 7/8/2008.

ART. 37 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

A) OBBLIGHI ED ONERI RELATIVI ALL'ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE:

- **La formazione del cantiere** e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, nonché di scoli, acque e canalizzazioni esistenti.
- **La fornitura di cartelli indicatori** e contenenti, a colori indelebili, tutte le informazioni richieste dalla normativa vigente (per opere finanziate dalla CC.PP. con risparmi postali, dovranno contenere anche la dicitura relativa al finanziamento). In particolare, dai cartelli dovranno risultare, costantemente aggiornati, i dati relativi alle imprese subappaltatrici e a tutte quelle autorizzate ad accedere al cantiere. Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, di decoroso aspetto e dovranno essere mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.
- **Tessere di riconoscimento** - L'Appaltatore ha l'obbligo di dotare i propri dipendenti impegnati nella realizzazione dell'opera di tessera di riconoscimento, corredata di fotografia, indicante anche la data di assunzione.
Tale obbligo è esteso a tutte le imprese subappaltatrici, ed in tal caso la tessera di riconoscimento dovrà contenere anche gli estremi del provvedimento di autorizzazione.
I lavoratori autonomi che effettuano la loro prestazione nel luogo ove si svolgono le attività in regime di appalto o subappalto dovranno munirsi di apposita tessera di riconoscimento, corredata di fotografia, contenente anche l'indicazione del committente.
- **L'installazione delle attrezzature** ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori. Macchine ed attrezzature dovranno essere conformi al D.lgs.81/2008.
- **L'apprestamento delle opere provvisionali** quali ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, casserature, ecc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. Le opere provvisionali dovranno essere conformi al D.lgs.81/2008.
Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate.
Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.
- **La vigilanza e guardiania del cantiere**, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione, o di altre Ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione.
Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante e per le opere consegnate.
- **L'installazione, la gestione, la manutenzione e la guardiania di tutta la segnaletica di cantiere** (anche di tipo luminoso) nel rispetto del Codice della Strada e del D.M. del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 10/07/2002 Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo dei cantieri temporanei e mobili luminosi, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico sia in prossimità del cantiere sia nelle zone lontane da questo.
- **La pulizia del cantiere** e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisionale. La pulizia e spazzatura delle strade da terre e materiali provenienti dai lavori eseguiti, prima della loro riapertura al traffico.
- **L'adozione, nei cantieri con scavi aperti, di adeguati piani di derattizzazione** preventivi e per tutta la durata dei lavori al fine di evitare la migrazione delle colonie di muridi nelle aree limitrofe.
- **La fornitura di locali uso ufficio** (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori.
I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione Lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.
- **La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai**, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato e conformi alle prescrizioni degli Enti competenti, nonché il servizio di mensa per operai ed addetti ai lavori.

- **Le spese per gli allacciamenti provvisori**, e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.
- **Le occupazioni temporanee per formazione di aree di cantiere**, baracche ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati, nonché le pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per opere di presidio, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni ecc.
In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.
- **Lo smacchiamento generale** della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione delle ceppaie.
- **La sistemazione delle strade** e dei collegamenti esterni ed interni; la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, scalette di adeguata portanza e sicurezza, con l'obbligo di mantenere l'accesso alle singole abitazioni frontiste.
- **La conservazione ed il ripristino delle vie**, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori provvedendovi a proprie spese con opportune opere provvisionali, compreso il ripristino della segnaletica stradale orizzontale e verticale com'era prima dei lavori (ad esempio attraversamenti pedonali, spartitraffico ecc.).
Nei casi indicati dalla Direzione Lavori l'Impresa potrà essere obbligata ad eseguire i lavori in presenza del normale traffico o sosta veicoli e pedoni che non possa essere deviato. Per questo onere, già valutato nei singoli prezzi, l'Appaltatore dovrà prendere tutte le necessarie misure per non intralciare la circolazione ed in particolare non dovrà arrecare impedimenti agli accessi pubblici e o privati; occorrendo, dovrà impiantare a proprie spese, passi provvisori ed eseguire i lavori in ore notturne, senza pretendere compensi per questi oneri essendo compresi nei prezzi unitari
- **Lo sgombero e la pulizia del cantiere e la spazzatura stradale**, entro un mese dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residuali, mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da sfabbricidi, calcinacci, sbavature, pitture, unto ecc.
- **L'onere dell'allontanamento dei materiali** di risulta degli scavi non più ritenuti utilizzabili dalla Direzione Lavori e del loro eventuale smaltimento a norma di legge. In particolare l'Appaltatore dovrà fornire le autorizzazioni secondo le norme di legge, relative alla discarica o discariche, presso le quali verrà conferito il materiale di risulta secondo la sua tipologia, compreso il materiale derivante da demolizione di sovrastrutture stradali (binder e tappeti) ed effettuando i campionamenti necessari alla classificazione del rifiuto depositato. Tutte le autorizzazioni necessarie per effettuare lo smaltimento sono a carico dell'Appaltatore, così come le responsabilità conseguenti alla corretta raccolta e smaltimento dei rifiuti speciali. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario degli automezzi medesimi.
- **L'allontanamento, trasporto a discarica** o in luogo indicato dalla Direzione Lavori con l'impiego di mezzi e personale, proprio, occorrente dei materiali e manufatti giacenti all'interno dell'area che non risultino necessari alle lavorazioni ed alla conduzione del cantiere;

B) OBBLIGHI ED ONERI RELATIVI A PROVE, SONDAGGI, DISEGNI

- **La fornitura di tutti i necessari attrezzi**, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori.
- **La riproduzione di grafici**, disegni ed allegati vari relativi alle opere in esecuzione. In particolare dovranno essere eseguiti:
 - planimetrie generali (Scala 1:2000);
 - tracciato di tutte le condotte posate (Scala 1:500) compresi gli allacciamenti di utenze, con sopra segnate le quote di posa, le distanze dai punti singolari, numeri civici, le opere d'arte con le relative manovre e sezionamenti;
 - disegni costruttivi delle opere d'arte in Scala 1:50.

Tutte le tavole dovranno essere eseguite e consegnate alla Direzione Lavori in lucido e in n.3 copie eliografiche 2 delle quali verranno consegnate all'Amministrazione.

- **Il tracciato piano-altimetrico** e tutti i tracciamenti di dettaglio riferenti alle opere in genere, completo di monografia dei caposaldi e di livellazione riferita agli stessi.
- **L'esecuzione di modelli e campionature** di lavori, materiali e forniture che venissero richiesti dalla Direzione Lavori.
- **L'esecuzione di esperienze ed analisi** come anche verifiche, assaggi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso il laboratorio di cantiere o presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in relazione a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione.
- **La conservazione dei campioni** fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla direzione Lavori e dall'Appaltatore, in idonei locali o negli uffici direttivi.

- **La fornitura di fotografie delle opere**, nel formato, numero e frequenza prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non inferiori a quattro per ogni stato di avanzamento, nel formato 18x24.
- **La verifica dei calcoli delle strutture** come dettagliato all'art. 30 del presente Capitolato, con gli oneri ivi previsti.
- **La verifica delle indagini geognostiche** e dello studio della portanza dei terreni nonché la verifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno.
- **Le prove di carico e le verifiche delle varie strutture** (pali di fondazione, travi, solai, mensole, rampe ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione Lavori o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisionali, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche.
- **Le spese di assistenza per i collaudi tecnici** prescritti dall'Amministrazione per le strutture e gli impianti. In particolare di tutte le opere provvisionali, le baracche e luoghi di lavorazione impianti compresi, nonché le spese di collaudo per tutte le indagini, prove e controlli che il Collaudatore od i Collaudatori riterranno opportuno disporre, a loro insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.
- L'Appaltatore è obbligato a fornire all'Amministrazione, alla ultimazione dei lavori e prima del collaudo, il **rilievo delle opere realizzate** (condotte, pozzi, cadi, sottoservizi). Il rilievo comprenderà la livellazione del piano strada (in prossimità dei tombini), la posizione planimetrica delle opere d'arte, delle tubazioni e delle cadi, il profilo altimetrico delle condotte. L'Amministrazione fornirà all'Appaltatore la tabella da compilare contenente i dati necessari sopra citati, per l'aggiornamento del sistema informatico territoriale.
- **L'esaurimento delle acque superficiali** o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

C) ULTERIORI ONERI

- **L'osservanza delle norme di polizia stradale**, di quelle di polizia mineraria (D.P.R. 9.4.1959 n. 128 ss. mm.), nonché di tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso di mine, ove tale uso fosse consentito.
- L'obbligo dell'Impresa appaltatrice di **informare immediatamente la Stazione appaltante di qualsiasi atto di intimidazione** commesso nei suoi confronti nel corso del contratto con la finalità di condizionarne la regolare e corretta esecuzione.
- **L'obbligo**, ai fini delle necessarie verifiche antimafia disposte dalla vigente normativa di acquisire e trasmettere alla Stazione appaltante i dati anagrafici dei soggetti sottoposti alla verifica antimafia come individuati dall'art. 85 del D.Lgs. 159/2011.
- **Il carico, trasporto e scarico dei materiali** delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni.
- **Il ricevimento di materiali e forniture escluse dall'appalto** nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, compresa altresì la custodia di opere escluse dall'appalto eseguite da Ditta diversa per conto dell'Amministrazione o dalla stessa direttamente. La riparazione dei danni che, per ogni causa o negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori da altri compiuti.
- **La fornitura di notizie statistiche** sull'andamento dei lavori relative al numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per periodi indicati dal Direttore Lavori;
- **L'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori** ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente Capitolato, medesima autorizzazione deve essere concessa alle altre imprese ed al relativo personale dipendente, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori o delle forniture scorporate.
- **Le spese di contratto ed accessorie** e cioè tutte le spese e tasse, compresi eventuali diritti di segreteria, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto e degli eventuali atti complementari, le spese per le copie esecutive, le tasse di registro e di bollo principali e complementari.
- **L'onere di ottenere le eventuali autorizzazioni in deroga ai limiti di rumore** ai sensi della normativa vigente.
- **L'obbligo del rispetto delle regole di tracciabilità dei flussi finanziari** relativi al presente contratto previste dall'art.3 della L.136/2010 ss.mm.

ART. 38 VERIFICA DEI CALCOLI STATICI ESECUTIVI

1. Poiché la Stazione Appaltante fornisce il progetto completo di calcoli statici, la verifica di detti calcoli dovrà essere eseguita dall'Appaltatore. L'Appaltatore perciò, nel concorrere all'appalto, avrà preso conoscenza del progetto, dovrà averne controllato i calcoli statici a mezzo di professionista di sua fiducia (qualora l'Appaltatore stesso non rivesta tale qualità) concordando nei risultati finali e riconoscendo, quindi, il progetto perfettamente attendibile; con ciò egli assume piena ed intera responsabilità tanto del progetto come dell'esecuzione dell'opera.

2. L'Appaltatore è tenuto a consegnare la dichiarazione scritta, alla Stazione Appaltante, dell'accettazione dei predetti calcoli, impegnandosi al deposito degli stessi presso gli uffici del Genio Civile.

3. Tuttavia, laddove l'Appaltatore ne rilevasse la necessità e la convenienza, potrà modificare, a sua cura e spese, il progetto strutturale allegato, mediante rielaborazione dei calcoli e degli elaborati esecutivi a mezzo di professionista abilitato; in tal caso resta espressamente stabilito che l'eventuale introduzione di varianti nelle strutture anzidette (sia in fondazione che in elevazione) non potrà in alcun caso giustificare maggiorazioni del prezzo contrattuale (che anche sotto tale aspetto rimane fisso ed invariabile), né modifiche dimensionali che abbiano ripercussione sulle caratteristiche funzionali, distributive, architettoniche e di fruibilità dell'opera; in ogni caso le eventuali modificazioni che l'Appaltatore intendersse introdurre nel progetto strutturale, nel relativo progetto esecutivo e nei calcoli dovranno essere preventivamente sottoposti all'insindacabile giudizio della Direzione Lavori. L'accettazione di detto progetto, da parte della Direzione Lavori, non solleva in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità inerenti il progetto e la sua esecuzione.

ART. 39 PARTICOLARI DELLE OPERE

1. I particolari costruttivi o decorativi, come infissi, coperture speciali, zone di collegamento e contatto con le strutture esistenti, pannellature, davanzali, particolari della carpenteria in ferro e in legno, ordinario e lamellare, elementi prefabbricati, ecc. potranno variare rispetto al progetto esecutivo a seconda delle scelte costruttive dell'Impresa all'atto della realizzazione. In tal caso potranno essere richieste dall'Impresa, qualora concordemente siano ritenute confacenti alle lavorazioni da eseguire, soluzioni tecnicamente diverse ma ugualmente efficaci che andranno convalidate dalla Direzione Lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne argomento per chiedere l'aumento del prezzo fissato per l'appalto, rimanendo esso fisso ed invariabile.

2. In particolare, ai fini della costruzione degli impianti tecnici e delle fognature oggetto delle prescrizioni tecniche, prima dell'inizio dei relativi lavori, l'Appaltatore dovrà integrare le tavole di progetto con le indicazioni relative ai tipi, qualità e dimensioni delle apparecchiature che intende impiegare per l'esecuzione dei lavori; tipi, qualità e dimensioni delle macchine e delle centrali degli impianti con l'indicazione della disposizione degli apparecchi accessori che vi devono essere installati. Tali elaborati saranno sottoposti per l'approvazione alla Direzione Lavori che, prima di approvarli, potrà richiedere modifiche o integrazioni degli stessi nel caso che essi siano incompleti o vi figurino indicazioni di materiali e apparecchi non rispondenti alle indicazioni delle prescrizioni tecniche. Dopo l'approvazione della Direzione Lavori tali elaborati si intenderanno come definitivi e l'Impresa dovrà osservarli perfettamente nell'esecuzione dei lavori.

3. A fine lavori, l'Appaltatore dovrà aggiornare il progetto costruttivo indicando l'effettiva composizione degli impianti realizzati. Le tavole di progetto aggiornate, datate e firmate dall'Impresa, saranno presentate in tre copie cartacee e su supporto informatico all'Amministrazione.

4. Relativamente agli obblighi di cui al D.M. n. 37 del 22/1/2008 ss.mm., l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla redazione del progetto relativo allo stato finale dei lavori.

5. Anche per questi ulteriori adempimenti l'Appaltatore non potrà chiedere nessun aumento dei prezzi fissati per l'appalto essendo essi fissi ed invariabili.

ART. 40 APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI

1. Qualora l'Appaltatore non provveda tempestivamente all'approvvigionamento dei materiali occorrenti per assicurare a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante l'esecuzione dei lavori entro i termini stabiliti dal contratto, la Stazione Appaltante stessa potrà con semplice ordine di servizio, diffidare l'Appaltatore a provvedere a tale approvvigionamento entro un termine perentorio.

2. Scaduto tale termine infruttuosamente, la Stazione Appaltante potrà provvedere senz'altro all'approvvigionamento dei materiali predetti, nelle quantità e qualità che riterrà più opportune, dandone comunicazione all'Appaltatore, precisando la qualità, le quantità ed i prezzi dei materiali e l'epoca in cui questi potranno essere consegnati all'Appaltatore stesso.

3. In tal caso detti materiali saranno senz'altro contabilizzati a debito dell'Appaltatore, al loro prezzo di costo a più d'opera, maggiorata dell'aliquota del 5% (cinque per cento) per spese generali della Stazione Appaltante, mentre d'altra parte continueranno ad essere contabilizzati all'Appaltatore ai prezzi di contratto.

4. Per effetto del provvedimento di cui sopra l'Appaltatore è senz'altro obbligato a ricevere in consegna tutti i materiali ordinati dalla Stazione Appaltante e ad accettarne il relativo addebito in contabilità restando esplicitamente stabilito che, ove i materiali così approvvigionati risultino eventualmente esuberanti al fabbisogno, nessuna pretesa od eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore stesso che in tal caso rimarrà proprietario del materiale residuato.

5. L'adozione di siffatto provvedimento non pregiudica in alcun modo la facoltà della Stazione Appaltante di applicare in danno dell'Appaltatore, se del caso, gli altri provvedimenti previsti nel presente Capitolato o dalle vigenti leggi.

ART. 41 PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI TROVATI

1. L'Amministrazione, salvo i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia che si rinvengano nei fondi espropriati per l'esecuzione dei lavori o nella sede dei lavori stessi.

2. Dell'eventuale ritrovamento dovrà esserne dato immediato avviso alla Direzione Lavori per le opportune disposizioni.

3. L'Appaltatore non potrà in ogni caso senza ordine scritto rimuovere od alterare l'oggetto del ritrovamento, sospendendo i lavori stessi nel luogo interessato.

Ove necessario, tale sospensione potrà essere formalizzata dalla Direzione Lavori, rientrando tra le circostanze speciali previste dal primo comma dell'art.107 del D.Lgs. 50/2016.

ART. 42 ESECUZIONE D'UFFICIO

1. Nel caso in cui l'Appaltatore si rifiutasse di procedere all'immediato rifacimento delle opere male eseguite, all'esecuzione delle opere mancanti, alla demolizione e sostituzione di quelle non rispondenti alle condizioni contrattuali, o non rispettasse o ritardasse il programma accettato o sospendesse i lavori, ed in generale, in tutti i casi previsti dall'art.108 D.Lgs. n. 50/2016 e dall'art. 18 del D.M. n.145/2000 ss. mm., l'Amministrazione Comunale avrà il diritto di procedere all'esecuzione d'ufficio dei lavori od alla risoluzione del contratto in danno dell'Appaltatore stesso.

ART. 43 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

1. La Stazione appaltante può procedere alla risoluzione del contratto, con proprio provvedimento motivato, nei seguenti casi:

- 1) qualora il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106, del D.Lgs. 50/2016;
- 2) per modifiche di cui all'art. 106, comma 1, lett. b) e per le varianti in corso d'opera di cui all'art. 106, co1, lett. c), del D.Lgs. 50/2016 qualora l'importo delle stesse ecceda il 50 percento dell'importo del contratto iniziale;
- 3) per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, ove le varianti eccedano il 15 percento dell'importo originario del contratto;
- 4) nel caso di modifiche al contratto di appalto rientranti fra i casi previsti all'articolo 106, comma 1, lettera e) del D.Lgs. 50/2016 qualora vengano superate le soglie stabilite dalla Stazione appaltante nei documenti di gara;
- 5) qualora l'appaltatore si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto, in una delle situazioni di cui all'articolo 80, comma 1 e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto.

Nelle ipotesi sopra indicate non si applicano i termini previsti dall'articolo 21-nonies della legge 7 agosto 1990 n. 241.

2. La Stazione appaltante, inoltre, procede alla risoluzione del contratto, con provvedimento della stazione appaltante, nei seguenti casi:

- 1) qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
- 2) qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016;
- 3) per grave inadempimento delle obbligazioni contrattuali tali da compromettere la buona riuscita dei lavori (da contestare con le modalità previste dall'art.108, comma 3, D.Lgs. n. 50/2016);
- 4) per grave ritardo rispetto alle previsioni del cronoprogramma (da accertare con le modalità previste dall'art.108, comma 4, D.Lgs. n. 50/2016);
- 5) previa formale costituzione in mora dell'interessato, in caso di gravi o ripetute violazioni delle norme in materia di sicurezza, con particolare riguardo a quanto contenuto nei piani di sicurezza e, qualora siano presenti più imprese nel cantiere, in caso di mancata cooperazione all'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro e di mancato coordinamento degli interventi di prevenzione e protezione dai rischi;
- 6) violazione delle norme dettate a tutela dei lavoratori;
- 7) inutile decorso del secondo termine assegnato dal Direttore Lavori all'Appaltatore per la consegna dei lavori di cui all'art. 15 del presente Capitolato;

- 8) gravi violazioni degli obblighi assicurativi, previdenziali, e relativi al pagamento delle retribuzioni ai dipendenti impegnati nell'esecuzione dell'appalto (da contestare con le modalità di instaurazione del contraddittorio previste dall'art.108, comma 3, D.Lgs. n. 50/2016).
- 9) impiego di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria, qualora l'Impresa non provveda all'immediata regolarizzazione (da contestare con le modalità di instaurazione del contraddittorio previste dall'art.108, comma 3, D.Lgs. n. 50/2016);
- 10) nel caso in cui, violando le disposizioni previste dall'art.3 della L.136/2010 ss.mm., le transazioni relative al presente contratto non siano effettuate avvalendosi di banche o della Società Poste Italiane SpA;
- 11) negli altri casi espressamente previsti dal presente Capitolato o da disposizioni di legge.

3. In caso di risoluzione del contratto l'Amministrazione appaltatrice procede alla contestuale comunicazione della risoluzione all'Osservatorio regionale dei contratti pubblici.

4. Nei casi di risoluzione di cui al presente articolo, la Stazione appaltante procede unicamente al pagamento delle opere regolarmente eseguite decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

5. Ai sensi dell'articolo 94 comma 3 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm e dell'art. 6 del Protocollo di legalità, la Stazione appaltante può non risolvere il contratto, dandone espressa comunicazione al Prefetto, nel caso in cui l'opera sia in corso di ultimazione.

6. In tutti i casi di risoluzione del contratto l'Appaltatore deve adempiere agli obblighi previsti dall'art. 108 co. 9 del D.Lgs. 50/2016 e, in caso di inadempimento, l'Amministrazione provvede d'ufficio addebitando all'Appaltatore i relativi oneri e spese.

7. A seguito della risoluzione del contratto, nei casi previsti al secondo comma del presente articolo ai numeri da n. 1 a n. 12 con esclusione del n. 4, in sede di liquidazione finale dei lavori dell'appalto risolto, l'Amministrazione pone a carico dell'Appaltatore inadempiente la maggiore spesa sostenuta per affidare i lavori ad altra impresa. La Stazione appaltante può valersi della cauzione definitiva ai sensi dell'art. 103, comma 2 del Codice.

8. E' facoltà della Stazione Appaltante procedere d'ufficio in danno dell'Appaltatore inadempiente.

9. Per tutto quanto non disciplinato dal presente articolo, trova applicazione l'art. 108 del D.Lgs. n. 50/2016.

ART. 44 RECESSO

1. L'appaltatore ha facoltà di presentare istanza di recesso qualora la consegna dei lavori avvenga in ritardo per fatto o colpa dell'amministrazione. In tale ipotesi, si applica quanto previsto dall'art. 17 – quater del Capitolato.

2. La Stazione appaltante si riserva il diritto di recedere dal contratto in qualunque tempo, ai sensi dell'art. 109, comma 1, D.Lgs.50/2016 previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite (da calcolarsi come prescritto dall'art. 109, co 2, D.Lgs. 50/2016).

3. Nei casi in cui non trova applicazione il Protocollo di legalità per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti pubblici, ai sensi e per gli effetti degli articoli 88, commi 4-bis e 4-ter, 92, commi 3 e 4 e 94 comma 2 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm., la Stazione appaltante recede dal contratto qualora, in esito alle verifiche antimafia effettuate per il tramite della Prefettura, siano da questa accertati successivamente alla stipula del contratto la sussistenza di una causa di divieto indicata nell'articolo 67 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm. o gli elementi relativi a tentativi di infiltrazione mafiosa di cui all'articolo 84, comma 4 ed all'articolo 91 comma 6 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm. In tale ipotesi la Stazione appaltante procede unicamente al pagamento delle opere già eseguite ed al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione del rimanente, nei limiti delle utilità conseguite. Ai sensi dell'articolo 94 comma 3 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm, la Stazione appaltante può non recedere dal contratto nel caso in cui l'opera sia in corso di ultimazione.

ART. 45 SUBAPPALTI E COTTIMI

1. L'Appaltatore esegue in proprio le prestazioni oggetto del presente contratto; è ammesso il subappalto delle opere o dei lavori indicati dall'Appaltatore all'atto dell'offerta fino alla quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di appalto. Ai sensi dell'art. 105, comma 4, lett. a), è vietato il subappalto a favore di operatore economico che abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto.

2. L'Appaltatore che intenda avvalersi del subappalto o cottimo deve presentare apposita istanza al RUP con allegata la documentazione prevista dall'art.105, commi 7,9, 17 e 18, del D.Lgs.n.50/2016 al fine del rispetto delle prescrizioni contenute in tale articolo. A tale istanza deve essere obbligatoriamente allegato il contratto di subappalto, completo dell'indicazione dei prezzi unitari e corredata della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, che indichi puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

3. Ai sensi del D.Lgs. 159/2011 ss.mm. in materia di documentazione antimafia, con riferimento ai subappalti ed ai subcontratti è fatto sempre obbligo all'Appaltatore di acquisire e trasmettere alla Stazione appaltante, contestualmente alla suddetta istanza, i dati anagrafici dei soggetti sottoposti alla verifica antimafia come individuati dall'art. 85 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm. e dallo

stesso Protocollo di legalità.

5. Qualora l'Appaltatore intenda subappaltare soltanto una parte delle lavorazioni oggetto dei prezzi unitari posti a base di gara, unitamente all'istanza dovrà presentare giustificativi idonei a consentire alla stazione appaltante la verifica del rispetto, da parte dell'Appaltatore, dell'obbligo posto a suo carico dall'art. 105, comma 14, primo periodo del D.Lgs. 105/2016. Qualora, ai fini dell'autorizzazione, venga presentata la bozza del contratto di subappalto, questa deve essere accompagnata da dichiarazione congiunta dell'Appaltatore e del subappaltatore in merito all'incidenza degli oneri della sicurezza e dei costi della manodopera, ai fini delle verifiche di cui all'art. 105 del D.lgs.n.50/2016 comma 4. Inoltre, sempre nel caso che con l'istanza venga presentata la bozza del contratto di subappalto, resta fermo l'obbligo del deposito del contratto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data dell'effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni.

6. Sull'importo del contratto di subappalto è effettuata la verifica dell'incidenza dei costi della manodopera. A tal fine nel contratto dovrà essere indicata per ciascuna delle lavorazioni subappaltate l'incidenza del costo della manodopera.

7. Nei casi in cui la stazione appaltante non provveda direttamente al pagamento delle imprese subappaltatrici, l'Appaltatore corrisponde alle imprese subappaltatrici i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, senza alcun ribasso. Ai fini del controllo del rispetto di tale prescrizione, i suddetti costi devono essere evidenziati separatamente nel contratto di subappalto.

8. Il subappaltatore è soggetto alla verifica di idoneità tecnico-professionale prevista dall'art.16 L.R.n.38/2007 nonché dall'art.90, comma 9, lett. a) D.lgs.81/2008. A tal fine al momento della richiesta di autorizzazione deve essere presentata:

- a) la documentazione attestante il rispetto da parte dell'Impresa subappaltatrice degli adempimenti di cui all'art.16, comma 1, lett. a) b) c) d) L.R.n.38/2007. A tale documentazione è altresì allegata apposita dichiarazione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS) dell'Impresa subappaltatrice, attestante la presa visione e l'accettazione della documentazione medesima;
- b) l'ulteriore documentazione prevista dall'Allegato XVII al D.lgs.81/2008.

9. Il termine di 30 gg. per il rilascio dell'autorizzazione al subappalto decorre dalla data di ricevimento della relativa istanza completa di tutta la documentazione prescritta.

10. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo dei lavori affidato o di importo inferiore a 100.000 € il termine per il rilascio dell'autorizzazione è ridotto della metà.

11. In caso di esito negativo delle verifiche di cui ai precedenti commi, non si procede ad autorizzare il subappalto. Inoltre l'eventuale esito negativo della verifica di cui al precedente comma 8 viene comunicato alla competente azienda USL per gli adempimenti di competenza, nonché all'Osservatorio regionale dei contratti pubblici. In caso di presentazione di falsa dichiarazione o falsa documentazione, la Stazione appaltante procede ai sensi dell'art. 80, co. 12 del Codice.

12. La Stazione appaltante può revocare in ogni tempo l'autorizzazione a subappalti e subcontratti qualora sia verificato il venir meno delle condizioni previste dalle leggi e dai regolamenti sulle cui basi l'autorizzazione viene concessa. In particolare l'autorizzazione è revocata, tra l'altro, qualora ricorrono le condizioni indicate negli articoli 92, comma 3 e 94, comma 2 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm., ovvero qualora, in esito alle verifiche antimafia effettuate per il tramite della Prefettura, siano da questa accertati successivamente all'autorizzazione del subcontratto la sussistenza di una causa di divieto indicata nell'articolo 67 del D.Lgs. 159/2011 o gli elementi relativi a tentativi di infiltrazione mafiosa di cui all'articolo 84, comma 4 ed all'articolo 91 comma 6 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm. Limitatamente a tali ipotesi, la Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 94, comma 3 del D.Lgs. 159/2011 ss.mm., può non procedere alla revoca dell'autorizzazione solo ed unicamente nel caso in cui l'opera sia in corso di ultimazione ovvero, in caso di fornitura di beni e servizi ritenuta essenziale per il perseguimento dell'interesse pubblico, qualora il soggetto che la fornisce non sia sostituibile in tempi rapidi. In ogni altro caso, l'appaltatore deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016.

13. Non costituiscono subappalto, e quindi non necessitano di autorizzazione:

- i contratti aventi ad oggetto forniture senza prestazione di manodopera;
- i contratti aventi ad oggetto prestazioni di fornitura con posa in opera e noli a caldo il cui importo non superi la soglia del 2% dell'importo dei lavori affidati o i 100.000 euro;
- i contratti aventi ad oggetto prestazioni di fornitura con posa in opera e noli a caldo, il cui importo superi la soglia del 2% dell'importo dei lavori affidati o i 100.000 euro, nei quali il costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50% dell'importo del subcontratto

In tali casi è comunque onere dell'Appaltatore provvedere alla comunicazione di cui all'art.105, comma 2, D.lgs.50/2016

14. Costituiscono subappalto e necessitano di autorizzazione secondo la disciplina di cui al presente articolo i sub-contratti che superino le soglie economiche sopra indicate ed in cui, altresì, il costo della manodopera sia superiore al 50% dell'importo del subcontratto.

15. Il Direttore dei Lavori ha il compito di valutare l'inclusione ovvero esclusione dei sub contratti dal novero dei subappalti.

16. Sono estesi all'impresa subappaltatrice gli stessi obblighi dell'impresa aggiudicataria con riguardo alle norme sulla sicurezza e regolarità sul lavoro.

17. Conformemente a quanto previsto dal precedente art. 18 comma 6, del presente Capitolato, la Stazione appaltante procede al pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori solo a seguito di apposita verifica della permanenza della regolarità contributiva ed assicurativa dei subappaltatori. Conseguentemente, ai fini del pagamento degli stati avanzamento lavori, l'Amministrazione acquisisce d'ufficio il Documento unico di regolarità contributiva (D.U.R.C.) dell'Appaltatore e di tutti i subappaltatori.

18. In caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la Cassa edile

19. Fatto salvo quanto previsto dal comma successivo, il Comune non provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore o al cottimista l'importo dei lavori dallo stesso eseguiti. Pertanto l'Appaltatore, a dimostrazione del pagamento corrisposto nei confronti del subappaltatore o del cottimista, è obbligato a trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate. Qualora l'Appaltatore non trasmetta le fatture quietanzate entro il predetto termine e si dimostri pertanto inadempiente ai sensi dell'art. 105, co. 13, lett. b), la Stazione appaltante sospende il successivo pagamento in suo favore e provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dallo stesso eseguite. Si applica altresì l'art. 15 della L.11/11/2011 n.180 ss.mm. Qualora l'Appaltatore motivi il mancato pagamento del subappaltatore o del cottimista con la contestazione della regolarità dei lavori da questi eseguiti e sempre che quanto contestato dall'Appaltatore sia accertato dal Direttore dei lavori, la Stazione appaltante sospende i pagamenti in favore dell'Appaltatore limitatamente alla quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione nella misura accertata dal Direttore dei lavori e, per la parte residua, procede al pagamento del subappaltatore o del cottimista ai sensi del citato art. 105, co. 13, lett. b) del Codice.

20. Il Comune di provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore o al cottimista l'importo dei lavori dallo stesso eseguiti nei casi di cui all'art. 105, co. 13 del Codice, vale a dire:

- a) qualora il subappaltatore o il cottimista sia una microimpresa o piccola impresa come definite dall'art. 3, co. 1, lett. aa) del D.Lgs.50/2016;
- b) in caso di inadempimento da parte dell'Appaltatore di cui al comma precedente;
- c) su richiesta del subappaltatore e qualora la natura del contratto lo consenta.

21. Nel caso di pagamento diretto di cui al comma precedente, è obbligo dell'Appaltatore comunicare alla Stazione appaltante la parte delle prestazioni eseguite dal subappaltatore o dal cottimista, con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento.

22. L'esecuzione delle opere o dei lavori affidati in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto. Ai fini della verifica del rispetto di quanto disposto dall'art. 3 della L. 136/2010, il contratto di subappalto prevede espressamente, a pena di nullità, per l'Appaltatore ed i subappaltatori l'obbligo della tracciabilità dei flussi finanziari relativi ai suddetti contratti. Analoga clausola espressa, sempre a pena di nullità, è contenuta nei contratti sottoscritti dall'Appaltatore con i subcontraenti, comunicati alla stazione appaltante ai sensi dell'art. 105, comma 2 del D.lgs.50/2016. L'Appaltatore è obbligato a comunicare alla Stazione appaltante eventuali modifiche all'importo del contratto di subappalto o ad altri elementi essenziali avvenute nel corso del subcontratto. E' altresì fatto obbligo all'Appaltatore di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al comma 7 dell'art. 105 del D.lgs. 50/2016.

23. Per tutto quanto non espressamente previsto dal presente articolo si applica la disciplina di cui all'art.105, D.lgs.n. 50/2016 e in particolare il comma 3, lett. c-bis) e il comma 20, ultimo periodo.

ART. 46 REVISIONE DEI PREZZI

1. Il rischio dell'esecuzione dell'opera è a totale carico dell'Appaltatore. L'art. 1664 c.c., 1° comma, non si applica all'appalto di cui al presente Capitolato

2. E' possibile procedere alla revisione dei prezzi del presente appalto esclusivamente nei casi, con le modalità e nei limiti di cui all'art. 106, comma 1, lett. a) del D.lgs.n.50 del 2016. Non si procede alla revisione dei prezzi in aumento quando la variazione dei prezzi è imputabile a fatto dell'Appaltatore.

ART. 47 RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

1. L'Appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle migliori regole dell'arte, della rispondenza di dette opere e parti di esse alle condizioni contrattuali, del rispetto di tutte le norme di legge e di regolamento.
2. E' obbligo dell'Appaltatore adottare, nell'esecuzione dei lavori, tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assume ogni più ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni, della quale responsabilità si intende quindi sollevato il personale preposto alla direzione e sorveglianza, i cui compiti e responsabilità sono quelli indicati dal Codice e dal presente Capitolato.
3. Le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, la presenza nei cantieri del personale di assistenza e sorveglianza, l'approvazione dei tipi, procedimenti e dimensionamenti strutturali e qualunque altro intervento devono intendersi esclusivamente connessi con la miglior tutela dell'Amministrazione e non diminuiscono la responsabilità dell'Appaltatore, che sussiste in modo assoluto ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo, fatto salvo il maggior termine di cui agli art. 1667 e 1669 del c.c.

ART. 48 RAPPRESENTANTE TECNICO DELL'APPALTATORE

1. A norma dell'art. 4 del Capitolato Generale approvato con D.M. n.145/2000 ss. mm. l'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente dovrà farsi rappresentare, per mandato conferito per atto pubblico depositato presso l'Amministrazione Comunale, da persona fornita dei requisiti tecnici e morali per l'esercizio delle attività necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto.
2. L'Appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.
3. Quando ricorrono gravi e giustificati motivi, l'Amministrazione Comunale, previa comunicazione all'Appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore o al suo rappresentante.

ART. 49 ACCORDO BONARIO – DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

1. Per la definizione delle controversie si applicheranno gli artt. 205, 208 e 211 del D.lgs.n.50/2016. E' esclusa la clausola compromissoria di cui all'art. 209 del D.lgs.50/2016.
2. La competenza a conoscere le controversie che potrebbero derivare dal contratto, di cui il presente Capitolato è parte integrante, spetta, ai sensi dell'art. 20 del codice di procedura civile, al giudice del luogo dove il contratto è stato stipulato.

PARTE SECONDA - NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI LAVORI

GENERALITA'

ART. 50 IMPIANTO DI CANTIERE - ANDAMENTO E ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI

L'Imprenditore, ricevuta la consegna dei lavori, deve provvedere, con inizio il giorno successivo, ed entro il termine massimo di sette giorni all'impianto del cantiere.

In genere l'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che ritiene più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della Direzione, l'andamento non riesca pregiudizievole alla buona riuscita dell'opera ed agli interessi dell'Amministrazione.

Lo sviluppo dei lavori deve essere in via di massima proporzionale al tempo assegnato per l'ultimazione e concorde con quanto prestabilito nel cronoprogramma allegato al contratto.

La Direzione dei lavori si riserva il diritto di stabilire che determinate opere vengano eseguite in precedenza sulle altre prescrivendo all'occorrenza un termine perentorio, o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione dell'opera ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Imprenditore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta per speciali compensi.

ART. 51 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI IN GENERE

Tutti i lavori in genere dovranno essere eseguiti secondo le norme di buona tecnica e saranno uniformati alle prescrizioni che, per ciascuna categoria, stabiliscono i seguenti articoli ed i relativi prezzi di elenco, salvo quelle maggiori istruzioni che saranno fornite dalla Direzione dei Lavori in corso di esecuzione.

L'Impresa dovrà sviluppare i lavori attenendosi alle migliori regole d'arte secondo il programma approvato preventivamente dalla Direzione Lavori.

Per tutte le categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente contratto ed annesso elenco, prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà unire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori, sia verbalmente che per iscritto.

ART. 52 SOSTE

L'impresa non ha diritto ad alcun compenso qualora la sosta delle attrezzature in genere sia causata da guasto meccanico, da maltempo e nevicate. Inoltre per le attrezzature di perforazione, non vanno intese come soste le giornate lavorative necessarie per lo spostamento delle medesime da una postazione di lavoro all'altra, e le ore di inattività derivanti dalle operazioni di cementazione e dall'effettuazione delle prove richieste dalla D.L..

L'Impresa ha altresì l'obbligo di lasciare in sosta l'attrezzatura, per un minimo di 24 ore, a partire dall'ultimazione della perforazione, qualora non avesse preavvertito la D.L. con anticipo di 48 ore sulla presumibile data di ultimazione della perforazione, per consentire l'accertamento della profondità raggiunta.

ART. 53 ELEMENTI DI RIFERIMENTO

Prima di procedere all'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro; al momento dell'inizio dei lavori egli prenderà in consegna gli elementi di riferimento che dovrà lasciare liberi in modo che il personale della D.L. se ne possa servire in ogni momento per gli eventuali controlli.

Per l'esecuzione del lavoro l'assuntore sarà libero di adottare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il buon andamento e riuscita dei lavori.

CAPO 1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

ART. 54 ACCETTAZIONE

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolo speciale ed essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

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 tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

ART. 55 IMPIEGO DI MATERIALI CON CARATTERISTICHE SUPERIORI A QUELLE CONTRATTUALI

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

ART. 56 IMPIEGO DI MATERIALI O COMPONENTI DI MINOR PREGIO

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'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.

ART. 57 IMPIEGO DI MATERIALI RICICLATI E DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

57.1 Materiali riciclati

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203, Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

57.2 Riutilizzo delle terre e rocce da scavo

La possibilità del riutilizzo delle terre e rocce da scavo è prevista dall'art. 185 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, come sostituito dall'art. 13 del D.Lgs. n. 205/2010.

Al comma 1 dell'art. 185 è disposto che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e seguenti relativamente alla bonifica di siti contaminati dello stesso D.Lgs. n. 152/2006;
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale scavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato scavato.

ART. 58 NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/cee (cpd), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali, e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabiliti dalle leggi e dai regolamenti e norme uni applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

ART. 59 PROVVISTA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

ART. 60 SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento n. 207/2010.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

ART. 61 ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle Nuove Norme Tecniche 2018.

ART. 62 INDENNITÀ PER OCCUPAZIONI TEMPORANEE E DANNI ARRECATI

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

CAPO 2 - MATERIALI IN GENERE

ART. 63 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Per la provvista, la scelta e l'accettazione dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni e le norme ufficiali in vigore all'osservanza delle quali l'Impresa è tenuta ad ogni atto.

Salvo le particolari disposizioni qui contenute, l'Imprenditore provvede all'approvvigionamento dei materiali dalle località di sua scelta purché a giudizio della D.L. siano delle migliori qualità e rispondenti alle indicazioni e ai requisiti contenuti nel presente Capitolato. Tale accettazione non esonerà peraltro l'Appaltatore dall'obbligo di cambiare, anche rimuovendoli d'opera, quei materiali che, o per difetti non visibili o per qualsiasi altra causa, subissero posteriormente un deperimento e rendessero l'opera meno perfetta.

Nel caso che la D.L. rifiuti per qualsiasi motivo lo spiego di tutta o parte di una fornitura di qualsiasi materiale, l'Appaltatore potrà provvedere a suo carico e spese all'allontanamento dal cantiere del materiale rifiutato.

Tutti i materiali potranno essere sottoposti a prove di resistenza e di qualità e l'Imprenditore è obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove richieste, anche se più volte ripetute, da eseguirsi presso gli Istituti autorizzati prescelti dalla D.L. e di accollarsi le relative spese. I campioni sono prelevati secondo le norme vigenti, che l'Imprenditore dichiara di conoscere ed alle quali si assoggetta, e, occorrendo, saranno conservati negli Uffici dell'Amministrazione munendoli di suggelli e firme e previa redazione di appositi verbali.

Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati, non limacciosa né torbida.

Leganti idraulici - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità. Saranno rifiutati quelli con sigilli che presentassero alterazioni o manomissioni. Gli agglomerati dovranno essere all'atto dell'impiego in perfetto stato di conservazione. Saranno rifiutati quelli che presentassero avarie di qualsiasi sorta.

Inerti - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione di malte e calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive e non friabili; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

Si escluderanno gli inerti che contengono sostanze organiche, limose e argillose, gesso e materie estranee che possono risultare nocive all'indurimento dei conglomerati, alla conservazione delle armature metalliche, alla presa della malta.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche e bene lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm. 1 a mm. 5.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, questi dovranno essere da mm. 40 a mm. 71 (trattenuti dal crivello U.N.I. N. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazioni, muri di sostegno; da mm. 40 a mm. 60 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. N. 2334) se si tratti di volti, di getti di un certo spessore; da mm. 25 a mm. 40 (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. N. 2334) se si tratti di volti o getti di limitato spessore.

L'accettazione da parte della Direzione Lavori non esonerà l'Impresa in alcun modo da alcuna responsabilità essendo l'Impresa tenuta a fornire il calcestruzzo avente le caratteristiche prescritte.

Le ghiaie da impiegarsi per la formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivanti da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite di incrostazioni.

Pietrame - Le pietre naturali dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionale alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dall'acqua corrente.

Materiali ferrosi - I materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature e simili e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione o trafilatura, dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalla normativa vigente e presentare inoltre, a secondo della loro qualità, i seguenti requisiti:

- Acciaio extra dolce laminato. Dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo senza presentare screpolature o alterazioni, dovrà essere sfaldabile e non suscettibile di perdere la temperatura. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare, le barre tonde dovranno essere prive di difetti, screpolature, bruciature e di altre soluzioni di continuità. La resistenza a trazione deve essere compresa tra 38 e 50 kg/mm², l'allungamento di rottura tra il 27% ed il 21%, il limite di snervamento non minore di 24 kg/mm².
- Acciaio per cemento armato. Le caratteristiche ed i requisiti che debbano possedere gli acciai sono quelle stabilite dalle NTC 2018.

Malte - La malta sarà preparata mescolando i materiali a secco ed impastandoli in seguito con ogni cura con la necessaria quantità d'acqua. Dopo la maturazione la malta si presenterà tenace, di elevate proprietà meccaniche, resistente all'aggressione chimica e di lunga durata nel tempo.

Calcestruzzo semplice e armato - Per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'Appaltatore è tenuto all'osservanza delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" approvate con D.M. Infrastrutture del 17 gennaio 2018.

Legname - Il legno non deve presentare alcun difetto o danneggiamento che ne comprometta il valore d'uso. Non sono in ogni caso ammissibili nel legno la presenza di larve e uova di insetti e fenomeni di putrefazione. Per i legni con particolari funzioni statiche, indicati nel progetto o dalla D.L., non sono inoltre ammissibili la cipollatura, i nodi risultanti dall'inserzione di rami stroncati o ammalati, la fibratura elicoidale, i cretti formatisi in conseguenza del gelo o di scariche di fulmine, le perforazioni dovute ad insetti o vischio. Dovranno essere impiegate specie legnose che presentino le migliori caratteristiche di stabilità con riferimento al rigonfiamento ed al ritiro conseguenti alle variazioni di umidità. Il legno deve essere inserito in opera con umidità il più possibile uguale a quella prevista come valore medio durante il periodo di utilizzazione. Durante le operazioni di trasporto ed accatastamento, si farà dunque attenzione affinché tale valore medio di umidità non venga modificato. Per le prove di resistenza a trazione, compressione, flessione e taglio, si farà riferimento a determinazioni da eseguirsi secondo le Norme UNI, su campioni con il 12% di umidità e alla temperatura di 20°C. Tutti i legni con funzioni statiche e negli altri casi secondo le indicazioni della D.L., devono essere protetti dall'attacco dei funghi ed insetti, mediante misure chimiche di difesa preventiva, usando esclusivamente sostanze che non siano nocive alla vegetazione vivente. I legni che vengono forniti in cantiere già trattati devono essere muniti di un certificato che indichi il nome e l'indirizzo dell'esecutore del trattamento, la data del trattamento, le sostanze usate con i relativi certificati di controllo da parte di istituti qualificati, le quantità di sostanze usate in g/m² e ml/m² di superficie, ovvero in kg/mc di volume del legno. Qualora il trattamento venga effettuato in cantiere, le sostanze usate devono essere munite di un certificato di controllo da parte di un Istituto qualificato, che specifichi l'efficacia del prodotto (contro funghi o insetti, per legni esposti alle intemperie od a contatto con l'acqua ed il suolo ecc.), nonché il tipo di trattamento più adatto. Secondo le indicazioni della D.L., verranno utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda mediante apposite attrezzature operanti sotto pressione, ovvero legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione.

Tubi di PVC rigido non plastificato - Condotta circolare in PVC Ø30-60 con giunto ad anello elastico tipo SN8 – SDR41 (ex serie 303/1). Valgono tutte le prescrizioni contenute nelle seguenti norme UNI 7441, UNI 7444, UNI 7447, UNI 7448, UNI 7449, UNI ISO TR 7473. tutti i tubi in PVC devono essere contrassegnati dal marchio di conformità IIP che ne assicura la corrispondenza alle norme UNI. Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sorgenze eccessive, contatti con i corpi taglienti ed acuminati. Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi generalmente provvisti di giunto ad una estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti, con schermi opachi che però non impediscono una regolare areazione. È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, so deve evitare il trascinamento dei tubi sul terreno. I tubi non devono essere né buttati né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

Sementi e piante - Le sementi di piante erbacee, arbustive ed arboree e le piante devono corrispondere alle vigenti disposizioni di Legge in materia forestale e vivaistica. Le talee di piante legnose devono essere rigogliose, sane ed idonee a mettere radici. I piantoni sono talee giovani (da rametti, getti, bastono) non ramificate, di uno o più anni, con diametro da 1 a 5 cm e lunghezza da 25 a 40 cm. Gli astoni sono talee con getti apicali forniti di gemme terminali lunghe da 1,5 a 2,5 m, diritte e poco ramificate, con spessore a piacere (solo per salici arborei e pioppi). Per arbustame si intendono rami interi con tutte le diramazioni, lunghi almeno 50 cm.

Materiali diversi - I materiali ed oggetti diversi, non specificati ai precedenti punti, saranno dall'Imprenditore somministrati in conformità alle indicazioni rispettivamente accennate negli articoli di elenco e secondo quelle maggiori e più precise prescrizioni che saranno date dalla Direzione Lavori. Essi dovranno rispondere alle vigenti norme.

ART. 64 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

64.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

64.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione sia per ciò che attiene quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura ce ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le Nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori. Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle Nuove norme tecniche. Il richiamo alle specifiche tecniche europee en o nazionali uni, ovvero internazionali iso, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato. Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. del 17 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

64.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

ART. 65 COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO

65.1. Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) a una norma armonizzata della serie uni en 197 ovvero a uno specifico benestare tecnico europeo (eta), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata uni en 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o a eventuali altre specifiche azioni aggressive.

65.1.1. Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigometriche.

65.1.2. Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 65.1. Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm ²)				Tempo inizio presa (min)	Espansione (mm)		
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni					
	2 giorni	7 giorni						
32,5	-	> 16	³ 32,5	\geq 52,5	³ 60	\leq 10		
32,5 R	> 10	-						
4,25	> 10	-	³ 42,5	\geq 62,5				
4,25 R	> 20	-						
52,5	> 20	-	³ 52,5	-	³ 45			
52,5 R	> 30	-						

Tabella 65.2. Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	\leq 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	\leq 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ² CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	\leq 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	\leq 4,0%
		CEM III ³	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	\leq 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹I requisiti sono espressi come percentuale in massa. ²Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland compositi contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza. ³Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃. ⁴Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 65.3. Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm ²)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45		40			
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) - Limite superiore	Tipo I Tipo II ¹ Tipo IV Tipo V	4,0		4,5			
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore ²		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

¹Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza. ²Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

65.1.3. Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

- UNI EN 196-1 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 1. Determinazione delle resistenze meccaniche;*
- UNI EN 196-2 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 2. Analisi chimica dei cementi;*
- UNI EN 196-3 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 3. Determinazione del tempo di presa e della stabilità;*
- UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 4. Determinazione quantitativa dei costituenti;*
- UNI EN 196-5 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 5. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;*
- UNI EN 196-6 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 6. Determinazione della finezza;*
- UNI EN 196-7 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 7. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;*
- UNI EN 196-8 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 8. Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;*
- UNI EN 196-9 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 9. Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;*
- UNI EN 196-10 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 10. Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;*
- UNI EN 196-21 - *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;*
- UNI EN 197-1 - *Cemento. Parte 1. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;*
- UNI EN 197-2 - *Cemento. Parte 2. Valutazione della conformità;*
- UNI EN 197-4 - *Cemento. Parte 4. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;*
- UNI 10397 - *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;*
- UNI EN 413-1 - *Cemento da muratura. Parte 1. Composizione, specificazioni e criteri di conformità;*
- UNI EN 413-2 - *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova;*
- UNI 9606 - *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*

65.2. Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 65.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 65.4. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 65.4. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive. Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulvivalenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

65.2.1 Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 65.5. Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 65.5. Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

65.2.2 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 65.6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 65.6. Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

65.2.3 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 65.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 65.7. Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

65.2.4 Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose e avere dimensione massima dei grani di 2 mm, per murature in genere, e di 1 mm, per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

65.2.4.1 Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accettare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito a esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori. Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e, in particolare, la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

65.2.5 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

- UNI 8520-1 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;**
- UNI 8520-2 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;**
- UNI 8520-7 - Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;**
- UNI 8520-8 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;**
- UNI 8520-13 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;**
- UNI 8520-16 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);**
- UNI 8520-17 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;**
- UNI 8520-20 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;**
- UNI 8520-21 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;**
- UNI 8520-22 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;**
- UNI EN 1367-2 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;**
- UNI EN 1367-4 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamiento;**
- UNI EN 12620 - Aggregati per calcestruzzo;**
- UNI EN 1744-1 - Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;**
- UNI EN 13139 - Aggregati per malta.**

65.2.6 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:

- UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;**
- UNI EN 13055-2 - Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;**
- UNI 11013 - Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.**

65.3 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**. I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

65.3.1 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

- UNI EN 450-1 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;**
- UNI EN 450-2 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;**
- UNI EN 451-1 - Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;**
- UNI EN 451-2 - Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.**

65.3.2 **Microsilice**

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 , con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco. La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa. Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche. Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento. Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento. Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 - *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*
UNI EN 13263-1 - *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*
UNI EN 13263-2 - *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

65.4 **Additivi**

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**. L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco. Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

65.4.1 **Additivi acceleranti**

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido, hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche. Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri, tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dalle NTC 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

65.4.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dalle NTC 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo. In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

65.4.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso, dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dalle NTC 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

65.4.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a più d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela. Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento. Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento. In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI 8020;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dalle NTC 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

65.4.5 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dalle NTC 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la norma UNI 7122.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

65.4.5.1 Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

- UNI 7110** - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;
- UNI 10765** - Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità;
- UNI EN 480** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;
- UNI EN 480-5** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;
- UNI EN 480-6** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;
- UNI EN 480-8** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;
- UNI EN 480-10** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;
- UNI EN 480-11** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;
- UNI EN 480-12** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;
- UNI EN 480-13** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 13: Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;
- UNI EN 480-14** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;
- UNI EN 934-1** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1. Requisiti comuni;
- UNI EN 934-2** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-3** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 3. Additivi per malte per opere murarie. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-4** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 4. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-5** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5. Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-6** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6. Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

65.5 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica sia indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dalle NTC 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

- UNI 8146** - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;
- UNI 8147** - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;
- UNI 8148** - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;
- UNI 8149** - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

65.6 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 - *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;*

UNI 8657 - *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;*

UNI 8658 - *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamiento;*

UNI 8659 - *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;*

UNI 8660 - *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

65.7 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato, 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, specie se a faccia vista.

65.8 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva. L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 65.8. Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	Da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ minore 800 mg/l
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/l
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/l
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/l
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/l
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/l

65.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

65.9.1 Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza riportate in tabella 65.9.

Tabella 65.9. Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 65.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a c70/85 si rinvia al paragrafo 65.9.2 di questo capitolo.

Per le classi di resistenza superiori a c45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 65.10. Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11 N.T.)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

65.9.2 Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle Norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale. Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle Norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

ART. 66. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

66.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

66.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende un'unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato. Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli. Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione. Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcire ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione. Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate. I prodotti di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 66.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 66.1. Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

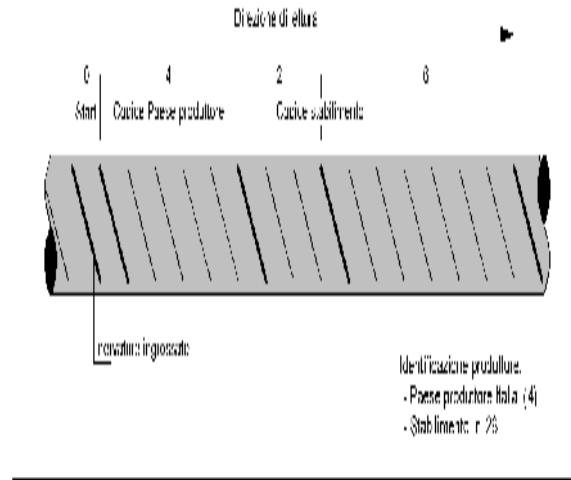


Figura 66.1
Identificazione del produttore

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 84.2 riporta è riferito a un acciaio di classe tecnica n. 226.

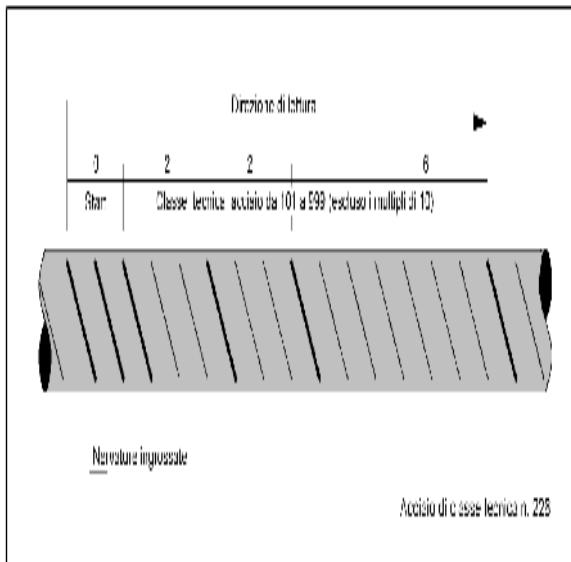


Figura 66.2
Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

66.2.1 *Il caso dell'unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio*

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale. In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

66.2.2 *Conservazione della documentazione d'accompagnamento*

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

66.2.3 *Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche*

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento sia in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori. Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

66.2.4 *Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione*

Le Nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale. L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

66.2.5 *Centri di trasformazione*

Le Nuove norme tecniche definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni. Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

66.2.5.1 *Rintracciabilità dei prodotti*

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale. Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscono la rintracciabilità dei prodotti.

66.2.5.2 *Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori*

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

66.3 I tipi d'acciaio per cemento armato

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

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 66.2.

Tabella 66.2. Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dalle NTC 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce)	B450C ($6 \leq \mathcal{E} \leq 50$ mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A ($5 \leq \mathcal{E} \leq 12$ mm)

66.3.1 L'acciaio per cemento armato B450c

L'acciaio per cemento armato B450c (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y,nom}$: 450 N/mm²;
- $f_{t,nom}$: 540 N/mm².

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 66.3.

Tabella 66.3. Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

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

66.3.2 L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450c, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 66.4.

Tabella 66.4. Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

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

66.3.3 L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 Nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f_{0.2}$.

LA PROVA DI PIEGAMENTO

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

LA PROVA DI TRAZIONE

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova. La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm). Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m/2000$$

dove

A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m
 R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

66.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche). Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera. Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio. La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità. La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

I diametri di impiego per gli acciai B450c e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 66.5 e 66.6.

Tabella 66.5. Diametri di impiego per gli acciai B450c e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro (mm)
B450c	$6 \leq D \leq 40$
B450A	$5 \leq D \leq 10$

Tabella 66.6. Diametri di impiego per gli acciai B450c e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro (mm)
B450c	$6 \leq D \leq 16$
B450A	$5 \leq D \leq 10$

66.4.1 La sagomatura e l'impiego

Le Nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno. Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti indicati dalle Nuove norme tecniche.

66.4.2 Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature. Per le reti e i tralicci in acciaio (B450c o B450A), gli elementi base devono avere diametro D come riportato nella tabella 66.7.

Tabella 66.7. Diametro φ degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro degli elementi base
B450c	$6 \text{ mm} \leq D \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq D \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $D_{min}/D_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere a una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate. In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci, è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450c saldabili. La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma. In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

LA MARCHIATURA DI IDENTIFICAZIONE

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso. La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichette metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato. Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le

modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

66.5 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 66.8. Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

66.6 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 66.9.

Tabella 66.9. Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale (mm)	$5 \leq d \leq 8$	$8 < d \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

66.7. Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

66.7.1 I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento. I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

66.7.2 Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} ed effettuate le prove di piegamento.

66.7.3 **Le prove periodiche di verifica della qualità**

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$). Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente. Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione. Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione. Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 66.10. Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 66.11. Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

66.7.4 **La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione**

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 84.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione. Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

66.7.5 **La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione**

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale. I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati. Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

66.7.6 **I controlli nei centri di trasformazione**

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione. Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti. I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento. In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma UNI EN ISO 15630-1. Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare a esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto. Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove. Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

66.7.7 I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 84.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso, occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 66.12. Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 - 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 - (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	Per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	Per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f/f_y \leq 1,37$	Per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f/f_y \geq 1,03$	Per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

66.7.8 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

ART. 67. MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI BITUMINOSE

Pietrischi

I pietrischi dovranno presentare caratteristiche almeno pari a quelle della III categoria delle norme per l'accettazione di inerti per costruzioni stradali Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), 1953 e cioè: resistenza cubica alla compressione minima Kg. 1.200/cmq. coefficiente di qualità Deval minimo 10, coefficiente I.S.S. minimo 4, resistenza all'usura maggiore di 0,6.

Pietrischetti

Le caratteristiche dei pietrischetti da usare per la saturazione di bitume saranno almeno pari a quelli della IV categoria della tabella III delle norme di cui sopra e cioè: coefficiente di frantumazione minore di 140, resistenza cubica alla compressione, minima Kg./cmq. 1.200 e resistenza all'usura minimo 0,6.

L'Impresa dovrà dichiarare la provenienza dei materiali e presentare campioni per le opportune prove e certificati comprovanti le qualità richieste.

Bitumi - emulsioni bituminose e catrame

Per l'accettazione dei bitumi solidi, liquidi, emulsioni bituminose e catrame, per il loro impiego ed analisi, saranno osservate le norme emanate al riguardo dal C.N.R. fascicoli n. 1 (1951), 2 (1951), 3 (1958).

Bitumi per usi stradali

Miscele di idrocarburi derivanti dal petrolio, da impiegarsi a caldo, con buone proprietà leganti rispetto al materiale litico, contenenti non più del 2,5% di paraffina e rispondenti alle norme di cui al fascicolo n. 2 C.N.R. del 1951.

Emulsioni bituminose

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsioni ed eventuali stabilizzanti e rispondenti alle norme di cui al fascicolo n. 3 C.N.R. del 1958.

Catrame

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispondere alle norme di cui al fascicolo n. 1 C.N.R. del 1951.

Sabbia ed additivi

Le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione inserite nel fascicolo n. 4 (1953) del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Pietrischetti bitumati

Il pietrischetto bitumato sarà composto da pietrischetto scevro di polvere, preventivamente riscaldato e dosato con il quantitativo necessario di materiale bituminoso, mescolato meccanicamente. All'atto della miscela il bitume dovrà essere riscaldato a non meno di 180 gradi C. ed il pietrischetto quanto occorra per renderlo perfettamente asciutto e non mai meno, in ogni caso, di 50 gradi C.. Il pietrischetto dovrà risultare rivestito di aggregante in ogni sua parte, in modo perfettamente regolare, completo ed uniforme e risultare di colore nero brillante e non nero carbone.

All'analisi tale pietrischetto dovrà rispondere ai seguenti dosaggi per metro cubo:

pietrischetto da mm. 3 a mm. 10: Kg. 50 di bitume
pietrischetto da mm. 10 a mm. 20: Kg. 40 di bitume
pietrischetto da mm. 20 a mm. 30: Kg. 35 di bitume.

Il pietrischetto bitumato, all'atto della presa in consegna e misurazione, dovrà avere una consistenza non inferiore a q.li 14,5 per metro cubo, per cui il volume potrà essere calcolato e controllato con tale peso unitario, a giudizio della Direzione dei Lavori.

Conglomerati bituminosi a caldo

a) Strato di base

Lo strato di base sarà costituito da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco), sabbia e additivo (passante al setaccio 0,075), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

a.1) Materiali inerti

Saranno impiegati: ghiaie, frantumati, sabbie e additivi aventi i seguenti requisiti:

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 40 mm., né forma appiattita, o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie Vagli (mm)	Passante totale in peso%
Crivello 40	100
Crivello 30	75 - 100
Crivello 25	68 - 90
Crivello 15	52 - 75
Crivello 10	40 - 65
Crivello 5	26 - 52
Setaccio 2	15 - 37
Setaccio 0,4	5 - 20
Setaccio 0,2	3 - 14
Setaccio 0,075	2 - 6

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma C.N.R. n. 34 del 28.03.1973, inferiore al 30%;
- coefficiente di frantumazione non superiore a 160.cb)

a.2) Legante

Come leganti sono da usarsi bitumi solidi rispondenti alle norme C.N.R. fascicolo 271951. Salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori, si adotterà bitume 80 - 100 con indice di penetrazione compreso fra - 0,7 e + 0,7. La percentuale del legante riferita al peso inerti, dovrà essere compresa tra 3,5% e 4,5%.

a.3) Miscela

La composizione adottata non dovrà consentire deformazioni permanenti nello strato sotto carichi statici o dinamici, nemmeno alle temperature estive, mentre dovrà dimostrarsi sufficientemente flessibile per poter eseguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza. Pertanto, la miscela dovrà possedere una stabilità non inferiore a 600 Kg. ed uno scorrimento compreso fra 1 e 4 mm. determinati secondo la prova Marshall a 60 gradi C. (norma C.N.R. n. 30 del 15.03.1973) con costipamento di 75 colpi per faccia. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 4% e 9%. I valori di stabilità e di scorrimento anzidetti dovranno essere raggiunti dalle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento, vagliate in modo da eseguire la prova sul passante al crivello 30 UNI. L'Appaltatore, previe prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici sulle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello UNI 2334. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e di sabbia più o meno 5 sulla percentuale corrispondente della curva granulometrica prescelta e di più o meno 1,5 sulla percentuale di additivo, per il bitume non sarà ammesso uno spostamento superiore a più o meno 0,3 sulla percentuale stabilità.

b) Strati di collegamento (binder) e di 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. Il conglomerato, per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del (C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo.

b.1) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R. Capitolo II° del fascicolo IV/1953. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma C.N.R. n. 34 del 28.03.1973, inferiore al 24%;
- coefficiente di frantumazione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 140;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma C.N.R. n. 34 del 28.3.1973, inferiore od uguale al 23%;
- coefficiente di frantumazione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore od uguale a 140;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) 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 della Norma C.N.R. n. 4. Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree e da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 A.S.T.M. e per almeno il 65% al setaccio n. 200 A.S.T.M.

b.2) Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione 80-100 e con indice di penetrazione compreso fra - 0,7 e + 0,7, salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali. Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R., fascicolo 11/1951, alle quali si rimanda anche la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

b.3) Miscele

b.3.1) Strato di collegamento (binder).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento, dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo di orientamento la seguente tabella:

Serie Vagli UNI (mm)	Passante totale in peso%
Crivello 25	100
Crivello 15	70 - 100
Crivello 10	52 - 80
Crivello 5	35 - 60
Setaccio 2	22 - 45
Setaccio 0,4	9 - 23
Setaccio 0,2	5 - 15
Setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consente 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 misurata a 60 gradi C: su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare, in ogni caso, uguale o superiore a 800 Kg. I valori dello scorrimento devono essere compresi fra 1 e 4 mm. Gli stessi provini, per i quali viene determinata la stabilità Marshall, dovranno presentare percentuale di vuoti residui compresa tra 3% e 7%.
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- la percentuale dei vuoti residui a cilindratura finita, determinata su campioni prelevati mediante carotaggio, dovrà essere compresa tra 4% e 10%.

b.3.2) - Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

Serie Vagli UNI (mm)	Passante totale in peso%
Crivello 15	100
Crivello 10	72 - 100
Crivello 5	51 - 73
Setaccio 2	35 - 53
Setaccio 0,4	14 - 23
Setaccio 0,2	9 - 19
Setaccio 0,075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6,0% riferito al peso totale degli aggregati. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (norma C.N.R. n. 30) eseguita a 60 gradi C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà essere di almeno 1000 Kg. I valori dello scorrimento, devono essere compresi fra 1 e 3,5 mm. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- la percentuale dei vuoti residui a rullatura terminata, determinata su campioni prelevati mediante carotaggio, dovrà essere compresa tra 4% e 8%.

c) Controllo dei requisiti di accettazione

L'impresa ha obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio designato dalla Direzione dei Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza del conglomerato alle richieste caratteristiche di composizione e compattezza. La Direzione dei 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 la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di sabbia e dell'aggregato di più o meno 5 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta e di più o meno 1,5 sulla percentuale di additivo.

Conglomerati bituminosi a freddo

I conglomerati bituminosi a freddo (impasti), devono corrispondere qualitativamente e quantitativamente alle caratteristiche di seguito indicate per poter essere forniti e/o impiegati presso l'Amministrazione Comunale:

- elevata resistenza alle deformazioni sotto sforzo dinamico;
- elevata resistenza alle deformazioni sotto carico statico;
- elevata resistenza agli sforzi di trazione dovuti al traffico;
- superficie non sdruciolabile;
- possibilità di impiego anche dopo lunghissimo stoccaggio (circa 12 mesi).

Nel confezionamento degli impasti, al fine di consentire la occorrente diminuzione di viscosità e quindi la possibilità di stoccaggio ed impiego ritardato, devono essere usati:

- bitumi liquidi o emulsioni a base di bitumi flussati;
- bitumi o emulsioni previo opportuno pretrattamento degli inerti con agenti attivati di adesione/flussanti/modificanti.

Gli inerti devono corrispondere alle NORME C.N.R., fascicolo 4/1953 e successivi aggiornamenti, per l'accettazione dei pietrischi delle graniglie, delle sabbie e dei filler per costruzioni stradali ed avere:

- valore della resistenza di attrito (prova Los Angeles) inferiore a 25;
- provenienza totale da frantumazione con spigolosità elevata;
- forma più prossima possibile a quella cubica;
- assenza totale di fini argillosi;
- natura chimica definita, per eventuali modifiche di affinità verso il legante.

La granulometria degli inerti deve rientrare nei fusi di cui alle seguenti tabelle:

TABELLA A (Utilizzazione in strati spessore inferiore a 2 cm)

CONGLOMERATI DI TIPO SEMICHIUSO	
SETACCI ASTM	TOTALE PASSANTE
3/8"	100%
1/4"	65 - 90%
n. 10	20 - 30%
n. 80	5 - 15%
n.200	2 - 10%

TABELLA B (Utilizzazione in strati di spessore anche superiore a 2 cm)

CONGLOMERATI APERTI	
SETACCI ASTM	TOTALE PASSANTE
1"	100%
3/4"	80 - 95%
1/2"	30 - 60%
3/8"	20 - 40%
1/4"	15 - 30%
n. 10	0 - 5%
n. 80	0 - 2%
n. 200	0 - %

La percentuale di legante nell'impasto non deve essere inferiore al 6% rispetto al peso degli inerti per il conglomerato di tipo aperto: non deve essere inferiore al 7% per il conglomerato di tipo semichiuso. Oltre a rispondere alle succitate caratteristiche i conglomerati bituminosi a freddo devono:

- essere stoccati per la durata di un anno;
- avere una adesione di opera valida, su sottofondi asciutti o bagnati, senza richiedere alcun tipo di mano d'attacco;
- consolidare in breve tempo e permettere, dopo compattamento ed eventuale saturazione, l'immediata apertura alla circolazione;
- non originare rigetto di inerti o sgranamenti dopo la messa in opera;
- non presentare rifluimenti di legante o rammollimenti del materiale in opera neppure in stagione calda;
- essere confezionati in sacchi di Kg. 50;
- mantenere o riprendere alla temperatura di impiego una plasticità sufficiente per l'applicazione in opera.

Per il controllo della qualità della fornitura potranno essere eseguite in laboratorio i seguenti saggi:

- determinazione della percentuale di leganti totale (NORME C.N.R.);
- determinazione della percentuale e delle caratteristiche dei flussanti (NORME C.N.R.);
- determinazione della percentuale e delle caratteristiche del bitume (NORME C.N.R.);
- determinazione delle curve granulometriche e caratteristiche degli inerti (NORME C.N.R.);
- controllo dell'adesione attiva (TEST VIALIT);
- controllo dell'adesione passiva (TEST ASTM 1664/80).

CAPO 3 - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. 68 BONIFICHE, PULIZIA DEI SETTORI DI INTERVENTO

Nella zona di lavoro si dovranno creare le condizioni di sicurezza necessarie per poter intervenire. Si dovrà provvedere alla rimozione dei manufatti instabili, alla pulizia da vegetali, arbusti ed essenze arboree e terra per evitare lo scivolamento od il franamento di materiale. Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite con la massima cautela in modo da evitare qualsiasi franamento anche con l'ausilio di mezzi provvisionali così da garantire la sicurezza del personale e delle abitazioni.

ART. 69 RILIEVI, CAPISALDI E TRACCIATI

Rilievi Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati piano-altimetrici, riportati in detti allegati, si intenderanno definitivamente accettati a qualunque titolo. Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna o al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la relazione dei grafici relativi. In difetto nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

Capisaldi Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità. L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli e disporli opportunamente.

Tracciati Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed ad indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine. Inoltre si dovranno rilevare gli eventuali locali interrati o seminterrati delle abitazioni presenti nelle zone di intervento in modo da evitare che le perforazioni per eseguire i micropali, i tiranti e i microdreni vengano ad interessare detti locali.

ART. 70 DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare eventuali opere vicine, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non deteriorare materiali che possono ancora, a giudizio della Direzione Lavori, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsi di danni verso l'Appaltatore. 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 spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. 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. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante.

ART.71 SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto, per il raggiungimento del terreno di posa delle fondazioni o delle tubazioni, nonché per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà fare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e pianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati. L'Appaltatore dovrà inoltre procedere in modo da impedire scoscenimenti e franamenti (provvedendo qualora necessario alle opportune puntellature, sbatacchiature o armature) restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone e opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

Per l'effettuazione sia degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici, e questo tanto su terreni da scavare, quanto su quelli destinati all'impianto dei rilevati; per gli scavi inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli stessi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato, esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

71.1 Allontanamento e deposito delle materie di scavo

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando in questo caso, che le materie depositate arrechino danni ai lavori o alle proprietà, provochino frane o ostacolino il libero deflusso delle acque. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimento o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed, in ogni caso, in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico.

71.2 Determinazione sulle terre

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla D.L. presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito.

71.3 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni per tagli di terrapieni, per la formazione di scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate, trincee e cassonetti stradali, nonché quelli per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Saranno, comunque, considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che, pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia, consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie. L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che, per questo, l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

71.4 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione, in generale, si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno riproducenti il perimetro delle fondazioni nella pluralità di casi, quindi, si tratterà di scavi incassati e a sezione ristretta. Saranno, comunque, considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o più in generale di splateamento.

71.5 Modo di esecuzione

Qualunque fosse la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuno, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che, per questo, l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi. Gli scavi di fondazione dovranno, di norma, essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone o cose provocato da frammenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale ed, ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza. Gli scavi potranno venire eseguiti anche con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso, pero', non verrà compensato il maggiore scavo oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera, ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelta, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate. Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione Lavori e per qualsiasi carico viaggiante.

71.6 Attraversamenti

Qualora nell'esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici ecc., od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso. Particolare cura dovrà comunque, porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e, di conseguenza, egli dovrà a sua cura e spese provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta, comunque, stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà, di conseguenza, obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

71.7 Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, le spese per i necessari aggrottamenti. Qualora gli scavi venissero eseguiti in presenza di acqua fluente, l'Appaltatore sarà tenuto, a suo carico, a provvedere all'esaurimento di essa o alle opere per deviarne momentaneamente il corso, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

71.8 Divieti ed oneri

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione, dal pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione. Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

ART. 72 RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione di rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature e fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno, in genere e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti, a giudizio della Direzione. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederà alle materie occorrenti allo scopo prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché le stesse fossero riconosciute idonee dalla Direzione Lavori. Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato, in modo assoluto, l'impiego di quelle argillose ed in generale di quelle che, con assorbimento di acque, rammolliscono e 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, da tutte le parti a mai superiore a cm 30. Il costipamento di ogni strato dovrà avvenire dopo sufficienti imbibizioni del materiale costituente lo strato stesso. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano dimensioni non inferiori a quelle di progetto. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi sarà preventivamente scorticata ove occorra e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo saranno a completo carico dell'Appaltatore.

ART. 73 CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

73.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

73.1.1 Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura. Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte. Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali a loro volta avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova. A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei

risultati del solo studio di laboratorio. Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati. Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva. Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate. L'impresa dovrà in seguito assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo a eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori. Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

73.1.2 Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale. L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare le disposizioni impartite dalla DL in funzione del tipo di calcestruzzo da impiegare anche in funzione dei condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura. Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente a essa per tutta la durata del lavoro. Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine. Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

73.1.3 Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di 300 kg/m^3 di calcestruzzo vibrato in opera e comunque tale da garantire le classi di resistenza previste in progetto. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del $\pm 3\%$ della quantità prevista.

73.1.4 Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m^3). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori. L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita e adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto. Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione. Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di 0,5, potrà ridursi con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto). Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (*slump test*) dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a 210 mm e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

73.1.5 Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria a ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova. L'aria intrappolata deve essere nulla per calcestruzzi con classe di esposizione ambientale XS1. La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma UNI EN 12350-7.

73.1.6 **Resistenze meccaniche**

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica previsti in progetto, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**. La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio. La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

73.2. Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

73.2.1 **Attrezzatura di cantiere**

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo. L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati. I predicatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie. Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

73.2.2 **Confezione del calcestruzzo**

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa. La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito e infine qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente. L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori. Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

73.2.3 *Tempo di mescolamento*

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo e, in ogni caso, non potrà essere inferiore a un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm né composizione sensibilmente diversa. La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

73.2.4 *Trasporto del calcestruzzo*

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera e tutte le operazioni di posa in opera dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa. Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

73.2.5 *Documenti di consegna*

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato. Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza. Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

73.2.6 *Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato*

73.2.6.1 *Programma dei getti*

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;

- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

73.2.6.2 Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto. Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseforme;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casserri;
- le giunzioni tra i casserri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseforme, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc. Il calcestruzzo pompare deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa. Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione. Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento. La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseforme, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate. L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi. Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

73.2.6.3 Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile. La posizione delle armature metalliche entro i casserri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

73.2.6.4 Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione. La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;

- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $D > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni. L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

73.2.6.5 Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti a evitare la segregazione. È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm. Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera. Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti a evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace. Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti a impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate e autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifiuire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

73.2.6.6 Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo. Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende comunque anche dalla densità delle armature.

73.2.6.7 Getti in climi freddi

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq +5$ °C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è ≤ 0 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.). Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione. L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie. Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura. Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile. Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo. Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo. Nella tabella 73.1 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Tabella 73.1. Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione (mm ²)			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13 °C	10 °C	7 °C	5 °C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15 °C/h	0,90 °C/h	0,70 °C/h	0,45 °C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate. Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

73.2.6.8 Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendersi nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35 °C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori. I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa. I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo all'impasto additivi ritardanti. Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto. Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

73.2.6.9 Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che mediante vibrazione si ottenga la monoliticità del calcestruzzo. Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine) o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compresi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona impresa ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza). Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore. Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

73.2.6.10 Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma. La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento. I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida. La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o talvolta superfluidificanti. Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto. La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di coprifero.

73.2.6.10.1 Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione, l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratori possono essere interni ed esterni. I vibratori interni, detti anche *a immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz. L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento. Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati. L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un

adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento. Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi. I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono comunque essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore a immersione. I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto: in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

73.2.6.11 Stagionatura

73.2.6.11.1 Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere ≤ 0 °C, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
- erigere temporanee barriere frangivento per ridurne la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- dopo la messa in opera:
- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70 °C;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20 °C;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15 °C.

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

73.2.6.11.2 Protezione in generale

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

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolane; inoltre serve a impedire che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali. Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del casseruola nella posizione indicata dal progettista. L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

73.2.6.11.3 Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

CASSAFORMA ISOLANTE

Il $D_t \leq 20$ °C può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm o se il getto si trova contro terra.

SABBIA E FOGLIO DI POLIETILENE

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

IMMERSIONE IN LEGGERO STRATO D'ACQUA

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua. Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

COIBENTAZIONE CON TELI FLESSIBILI

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto tuttavia che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate. Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

73.2.6.11.4 Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5 °C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 73.2 è riportata, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 73.2 Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo (°C)	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

¹ La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5 °C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria a ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista. Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

79.2.6.11.5 Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

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

UNI 8657 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamiento;

UNI 8659 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

73.2.6.11.6 Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20 °C.

73.2.6.11.7 Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h. A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (*Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure*).

73.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

73.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste. In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto. Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiacca, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione nonché nidi di ghiaia. La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili oppure con mastice e con guarnizioni monouso. Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto. Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante. I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle. Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche. Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del coprifero si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo. Nella tabella 73.3 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare o almeno contenere i difetti stessi.

Tabella 73.3 Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

	Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme	Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
	Tenuta insufficiente	Perdita di boiacca e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli	Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
	Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifiuire il calcestruzzo dal basso
Per i prodotti disarmanti	Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
	Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante. Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
	Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

73.2.7.1.1 Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali. Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento da parte del calcestruzzo di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature. Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiere, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale. La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo. Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta, avanzano su rotaie e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento a un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico. Le casseforme scorrevoli verticali invece sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiere. L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali invece il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati. Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

73.2.7.1.2 Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano 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'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Tabella 73.4 Legname per carpenteria

Tavolame	Tavole (o sottomisure)	Spessore 2,5 cm Larghezza 8-16 cm Lunghezza 4 m
	Tavoloni (da ponteggio)	Spessore 5 cm Larghezza 30-40 cm Lunghezza 4 m
Legname segato	Travi (sostacchine)	Sezione quadrata da 12 \times 12 a 20 \times 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	Antenne, candele	Diametro min 12 cm Lunghezza > 10-12 cm
	Pali, ritti	Diametro 10-12 cm Lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	Da tavole (mascelle) Da travi (mozzature)	Lunghezza > 20 cm

73.2.7.1.3 Pulizia e trattamento

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. Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto. Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

73.2.7.1.4 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo. 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 nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare. È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono invece ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

73.2.7.1.5 Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto. Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi anche parzialmente al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti. Nel caso del calcestruzzo autocompattante (scc) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

73.2.7.2 Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

73.2.7.3 Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., 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, ecc.

73.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti. I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive. La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni 28 dalla data di esecuzione del getto. Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive. Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori. Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo. Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo. È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 73.5. Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Struttura	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

73.2.8.1 Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità né influenzarne la presa o causare la formazione di bolle e macchie. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8866-1 - *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

UNI 8866-2 - *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

73.2.9 Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori. Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione. Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante. A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

73.2.9.1 Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili. La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

73.3 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità. I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle 73.6 – 73.15 con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

Tabella 73.6. Nidi di ghiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)

Cause	Rimedi
Progettuali	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratori
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiacca o malta
Proprietà del calcestruzzo fresco	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto
Messa in opera	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo
Compattazione	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibratori insufficiente

Tabella 73.7 Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma: cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm

Cause	Rimedi
Progettuali	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze
Casseforme	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato

Condizioni operative	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
Proprietà del calcestruzzo fresco	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
Messa in opera	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione

Tabella 73.8. Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici secure

Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
Messa in opera	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	Correggere la vibrazione

Tabella 73.9. Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)

Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 73.10. Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)

Cause		Rimedi
Progettuali	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibratori, spessore del coprirerro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
Casseforme	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
Messa in opera	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

Tabella 73.11. Variazioni di colore (variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)

Cause		Rimedi
Progettuali	FERRI DI ARMATURA MOLTO VICINI ALLE CASSEFORME	ADEGUARE IL COPRIFERRO
Casseforme	VARIAZIONI NELLE PROPRIETÀ DI ASSORBIMENTO SUPERFICIALE, REAZIONE FRA IL CALCESTRUZZO E LA SUPERFICIE DELLA CASSAFORMA, REAZIONE CON L'AGENTE DISARMANTE, PERDITA DI BOIACCA IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI	CORREGGERE LE CASSEFORME
Proprietà del calceSTRUZZO FRESCO	GRANULOMETRIA INADEGUATA DEGLI AGGREGATI, MISCELAZIONE NON COMPLETA, CALCESTRUZZO TROPPO SCORREVOLI, VIBRAZIONE ECESSIVA	ADEGUARE LA MISCELA
Messa in opera	SEGREGAZIONE DEI COSTITUENTI, CONSISTENZA TROPPO FLUIDA	AGGIUSTARE LA CONSISTENZA
Compattazione	VIBRAZIONE AD IMMERSIONE TROPPO PROSSIMA ALLE CASSEFORME, VIBRAZIONE A CASSAFORMA ECESSIVA	CORREGGERE LA VIBRAZIONE

Tabella 73.12. Striature di sabbia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)

Cause		Rimedi
Casseforme	MANCANZA DI TENUTA DELLE CASSEFORME, ACQUA IN ECESSO SUL FONDO DELLA CASSAFORMA RISALENTE DURANTE IL GETTO	ADEGUARE LE CASSEFORME, DRENARE E ASCIUGARE L'ACQUA
Condizioni operative	TEMPERATURA BASSA, CALCESTRUZZO CON ECESSO DI ACQUA	ADOTTARE UNA PROTEZIONE PER LE CASSEFORME
Proprietà del calceSTRUZZO FRESCO	SCARSO O ECESSIVAMENTE RICCO DI FINI, MISCELA ARIDA, CON INSUFFICIENTE CONTENUTO DI PASTA	ADEGUARE LA MISCELA
Messa in opera	TROPPO VELOCE	CORREGGERE LA MESSA IN OPERA
Compattazione	VIBRAZIONE E/O AMPIEZZA DI VIBRAZIONE ECESSIVE	ADEGUARE LA VIBRAZIONE

Tabella 73.13. Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calceSTRUZZO)

Cause		Rimedi
Casseforme	TROPPO DEFORMABILI	IRRIGIDIRE LE CASSEFORME
Condizioni operative	TEMPERATURA TROPPO ELEVATA, MANCANZA DI CONTINUITÀ NELLA POSA DEL CALCESTRUZZO E RIPRESE DI GETTO A FREDDO	ADEGUARE IL MANTENIMENTO DELLA LAVORABILITÀ
Proprietà del calceSTRUZZO FRESCO	TROPPO BAGNATO CON TENDENZA ALL'ESSUDAMENTO, PRESA RAPIDA	ADEGUARE LA MISCELA
Messa in opera	TROPPO LENTA, ATTREZZATURE O MANO D'OPERA INADEGUATE	CORREGGERE LA MESSA IN OPERA
Compattazione	CARENZE NELLA VIBRAZIONE, DIFETTO DI PENETRAZIONE DEI VIBRATORI ATTRAVERSO GLI STRATI	ADEGUARE LA VIBRAZIONE

Tabella 73.14. Giunti freddi (vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calceSTRUZZO non connesso allo strato inferiore)

Cause		Rimedi
Progettuali	SPAZIO INSUFFICIENTE PER INSERIRE IL VIBRATORE	ADEGUARE I SISTEMI DI VIBRAZIONE
Condizioni operative	MANCANZA DI COORDINAMENTO FRA LA MESSA IN OPERA E LA COMPATTAZIONE O SISTEMA DI VIBRAZIONE INADEGUATO, MESSA IN OPERA NEL MOMENTO IN CUI LO STRATO INFERIORE DEL CALCESTRUZZO HA GIÀ INIZIATO A INDURIRE	CONTINUITÀ DELLA MESSA IN OPERA E DELLA VIBRAZIONE
Proprietà del calceSTRUZZO FRESCO	ELEVATA PERDITA DI LAVORABILITÀ E INDURIMENTO TROPPO RAPIDO	MIGLIORARE LA MISCELA
Messa in opera	STRATI TROPPO PROFONDI, TEMPI DI ATTESA ECESSIVI NELLA MESSA IN OPERA DEI VARI STRATI	ADEGUARE LE PROCEDURE DI ESECUZIONE
Compattazione	VIBRAZIONE INSUFFICIENTE, IMPOSSIBILITÀ DI CONFERIRE CONTINUITÀ AL GETTO INSERENDO IL VIBRATORE NEGLI STRATI	ADEGUARE LA VIBRAZIONE

	contigli, mancato inserimento dei vibratori nello strato sottostante	
--	--	--

Tabella 73.15. Marcatura delle casseforme (irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme o come conseguenza di difetti delle casseforme)

Cause		Rimedi
Progettuali	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
Casseforme	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
Compattazione	Aampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratori	Adeguare la vibrazione

73.4 Tolleranze dimensionali

73.4.1 *Pilastri*

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: RET + Tab per ognuno

LUNGHEZZA ± 1 cm
 DIMENSIONE ESTERNA $\pm 0,5$ cm
 FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA 1/500
 INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI $\pm 0,5$ cm

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: fine RET + Tab

73.4.2 *Travi*

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: RET + Tab per ognuno

LUNGHEZZA ± 2 cm
 LARGHEZZA $\pm 0,5$ cm
 ALTEZZA ± 1 cm
 SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA 1/1000

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: fine RET + Tab

ART. 74 COMPOSIZIONE DELLE MALTE

Per le sigillature dei massi ed il bloccaggio dei tiranti saranno previste malte speciali antiritiro, costituite secondo le prescrizioni impartite dalla D.L.. La malta sarà preparata mescolando i materiali a secco, a più riprese ed impastandoli in seguito con ogni cura e con la massima rapidità possibile dopo aver aggiunto la quantità di liquido strettamente necessario per diversi usi ai quali le malte devono servire. La manipolazione deve essere continuata sino a che si sia ottenuto un impasto omogeneo, che non presenti all'occhio alcuna separazione dei diversi materiali. Le malte si dovranno confezionare man mano che occorrono e nella sola quantità che può essere impiegata. Quelle che per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego devono essere gettate a rifiuto.

ART. 75 MURATURA IN PIETRA CON MALTA

Le murature di pietrame con malta, sia in fondazione che in elevazione, saranno eseguite con scapoli di pietrame delle maggiori dimensioni consentite dagli spessori delle masse murarie, spianati grossolanamente nei piani di posa e allettati con malta. Le

pietre diligentemente pulite, saranno poste in opera a mano, seguendo le migliori regole dell'arte e facendo progredire la muratura a strati orizzontali di conveniente altezza concatenati nel senso dello spessore del muro ed evitando la corrispondenza delle connesse tra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che vengono a formarsi per le irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco né lascino spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi. Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico di faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e regolari. Quando la muratura deve avere un rivestimento esterno, il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti perfettamente concatenato con detto rivestimento nonostante la diversità dei materiali. Nel nostro caso la muratura di rivestimento del muro in cemento armato dovrà necessariamente essere eseguita in modo da conseguire il totale e perfetto inserimento nel contesto circostante riproducendo la tipologia e la geometria dell'opera in completa analogia alla preesistente. Infatti per il rivestimento del muro verranno utilizzate le bozze di pietra a suo tempo recuperate e conservate nei magazzini comunali e quelle ancora in posto da recuperare dalle macerie presenti al piede del muro. Per le necessarie integrazioni verranno utilizzate bozze in travertino, colore giallo/grigio, delle stesse dimensione di quelle recuperate, scalpellate a mano con finitura superficiale martellata. La muratura seguirà i ricorsi presenti nei tratti murari adiacenti per ritrovare l'allineamento delle file ed eventuali ricorsi in mattoni, anche discontinui, potranno essere occasionalmente inseriti per una maggiore complanarità delle bozze di pietra. I giunti tra le bozze di pietra dovranno essere di basso spessore e se necessario scagliate per avere piccole stuccature. Le nicchie di drenaggio saranno ripristinate come quelle esistenti ovvero frapponendo i mattoni alle bozze attorno al foro. Tali nicchie verranno poste in corrispondenza dei fori drenanti eseguiti sul muro in c.a. e a questi collegate. Il parapetto verrà ricostruito come quello esistente interamente con mattoni a faccia vista del tipo "terzini" di recupero (dimensioni 15x30x h=4,5 cm) con cimasa eseguita in mattoni "mattacchioni" (dimensioni 15x30x7/8 cm), anch'essi di recupero, posti in opere di coltello.

ART. 76 MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell'altezza di 20 - 30 cm. su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, in modo che non restino vuoti tanto nella massa, quanto nello spazio di contenimento. Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura. Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, accettati dalla Direzione Lavori, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua. Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane; le casseforme saranno, pertanto, preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura.

ART. 77 TUBAZIONI IN GENERE

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel progetto e corrispondere ai modelli approvati dalla D.L. La posizione esatta in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione: di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà, quindi, vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto. In difetto l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, procedere al corretto rifacimento della tubazione, rimanendo, peraltro, responsabile degli eventuali danni nonché delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

77.1 Tracciati e scavi delle trincee

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve; l'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico che planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinate).

La larghezza degli scavi, al netto delle eventuali armature, dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi. La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi od infossature (maggiori di 3 cm) in modo da garantire una superficie di appoggio continua e regolare. Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali o che siano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari, si eviterà con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi, nonostante le precauzioni, l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza, ogni danno di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

77.2 Scarico dai mezzi di trasporto

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. L'agganciamento a mezzo gru dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza; in ogni caso, sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche. Qualora lo scarico avvenisse a mezzo di piano inclinato, questo dovrà avere pendenza non superiore a 45 gradi e tavole sufficientemente rigide e rivestite.

77.3 Pulizia dei tubi ed accessori

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi, inoltre, che, nell'operazione di posa, detriti od altro si depositino entro la tubazione, provvedendo, peraltro, durante l'interruzione dei lavori, a chiuderne accuratamente le estremità con tappi di legno.

77.4 Posa in opera dei tubi

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a pie' d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire, l'Appaltatore farà porre e quotare con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti e ciò sia nei punti di fondo della trincea, corrispondenti alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della tubazione, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra i picchetti non superi i 15 metri. Successivamente verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa, predisponendo, qualora prescritto dalla Direzione, l'eventuale letto di posa. I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi. Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca, con uniforme pendenza, diversi punti, fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze la corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfati o scarichi. Ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà, a proprie spese, rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione. Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori. Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno, comunque, ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5 gradi (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

77.5 Giunzioni in genere

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore. Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di nessun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino al collaudo. Ove, pertanto, si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

77.6 Attraversamenti

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore a 0,5 m. Ove si dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura, a protezione anche dei rivestimenti: ad ogni modo sarà buona norma installare due giunti elastici immediatamente a monte ed a valle dell'attraversamento, così da assorbire eventuali cedimenti e/o assestamenti.

ART. 78. OPERE DI RACCOLTA E DI SMALTIMENTO ACQUE SUPERFICIALI

78.1 Canalette in c.l.s.

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure indicate nei disegni tipo di progetto o nei prezzi di elenco. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 200 kg. per cm³ e potranno essere dotate di griglia metallica o in ghisa. Le canalette dovranno estendersi lungo tutto lo sviluppo previsto in progetto, prima della posa in opera l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi in calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi. Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine del fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio,

l'Impresa avrà cura di infiggere nel terreno due tondini di acciaio ø 24 della lunghezza minima di ml. 0.80. Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm. 60 in modo che sporgano dal terreno per circa cm. 20. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni 3 elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse.

78.2 Canalette metalliche

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in lamiera di acciaio zincata di forma trapezia isoscele con misure: base minore 40 cm, base maggiore 70 cm ed altezza 20 cm; e lunghezza degli elementi di 100 cm; spessore del lamierino 2mm. Nel peso, riferito ad un metro lineare di struttura, sono compresi i bulloni, gli eventuali angolari e l'incidenza per la zincatura considerando un aderimento minimo di zinco pari a 305 gr/mq per faccia. La struttura dovrà essere collocata su un piano di posa stabile e resistente, ma non rigido. Il letto di posa dovrà essere sagomato in modo tale da consentire alla condotta di aderire in ogni punto; risulterà così facilitata in un secondo momento la costipazione del terreno sui lati della struttura. Particolare cura andrà posta nella manipolazione delle piastre ondulate. Lo scarico e l'avvicinamento al luogo di installazione va fatto con attenzione e razionalità, con l'ausilio di mezzi meccanici o a mano ed evitando il loro ribaltamento ed il trascinamento al fine di evitare la parziale asportazione dello strato protettivo di zinco. Il montaggio va effettuato stendendo tutti gli elementi lungo lo sviluppo previsto assemblandole con un numero limitato di bulloni. In questa fase i bulloni verranno tenuti lenti per permettere l'allineamento della struttura. A completamento della struttura si procederà al serraggio finale dei bulloni. La compattazione del materiale di rinfianco dovrà essere eseguita in moto che le deformazioni della struttura, dovute alla spinta del terreno, siano contenute in valori accettabili. Nel peso, riferito al metro lineare di struttura, si intendono compresi i bulloni, le zanche di ancoraggio (in numero di 4 / ml di struttura) ed i picchetti verticali di fissaggio al terreno (n. 2 / 3 ml di struttura).

78.3 Canalette in legna e pietra

In seguito alla realizzazione dello scavo si dovrà provvedere alla preparazione del rivestimento del fosso a forma trapezia (di dimensioni come riportate in tavole di progetto) con legname e pietra. Si provvederà in prima fase alla realizzazione del fondo scabroso della canaletta con la posa in opera del pietrame in forma spigolosa infisso a percussione per taglio in modo che sia il più possibile sporgente dal fondo. Si procederà poi alla costruzione delle pareti oblique con tondame di idoneo legname (diametro 10-20 cm) disposto in senso longitudinale. Ogni 2,0 ml il tondame andrà ancorato, tramite chioderia, a dei pali (larice, castagno, douglass od altro di idonea natura) di diametri 15 cm infissi nel terreno secondo la pendenza del lato obliquo della canaletta stessa. Ogni 5-7 metri, inoltre, si dovrà porre nella parte sommitale della canaletta una traversa in tondame, per l'irrigidimento della struttura, da fissarsi con opportuna chioderia. Si provvederà poi alla realizzazione dei fianchi obliqui esterni della canaletta con infissione di paletti in legno (diametro 6-8 cm) all'esterno dei correnti longitudinali ed a questi ultimi addossati a mezzo rinterro.

ART. 79. OPERE DI RACCOLTA E DI SMALTIMENTO ACQUE SOTTERRANEE

79.1 Trincee drenanti

Per trincee di modesta profondità (6 ,7 m) è possibile utilizzare degli escavatori a braccio rovescio, con benna a cucchiaio. In tal caso lo scavo procederà con continuità, e le operazioni di posa dei geotessili e di riempimento saranno effettuate a seguire. Per l'esecuzione di trincee drenanti profonde saranno utilizzate le attrezature e le tecniche di scavo dei diaframmi. Lo scavo della trincea dovrà essere necessariamente eseguito a secco, provvedendo al suo immediato riempimento con il materiale drenante. Nei casi in cui la coesione del terreno non sia tale da garantire la stabilità dello scavo, potranno essere utilizzati fanghi biodegradabili. In alternativa si realizzeranno schermi costituiti da pozzi drenanti. Le pareti dello scavo saranno di norma rivestite con un foglio di geotessile le cui caratteristiche saranno stabilite dal progettista, in relazione alla granulometria del terreno naturale e del materiale di riempimento. Di norma il geotessile deve essere prodotto utilizzando poliestere insensibile ai raggi ultravioletti, alla aggressione salina e non putrescibile. Il processo meccanico di produzione deve prevedere la legatura dei filamenti (agugliatura), senza aggiunta di leganti. In ogni caso il geotessile dovrà avere caratteristiche non inferiori a quanto riportato nella tabella precedente e rispondere alle prescrizioni riportate nella Sez. Movimenti di Terra del presente Capitolato. I vari fogli di geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione dei fogli dovrà essere di almeno cm 50. La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo della trincea e per un'altezza di almeno cm 30 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo, o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o, per trincee poco profonde, anche dopo la sua sistemazione in opera. Si dovrà prevedere la fuoriuscita di una quantità di geotessile sufficiente ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza della trincea). Sul fondo dello scavo si disporrà un tubo drenante, corrugato e formato in PVC del diametro non inferiore a 80 mm, per la raccolta delle acque drenate. Il cavo rivestito sarà quindi immediatamente riempito con materiale drenante, curando in particolare che il geotessile aderisca alle pareti dello scavo. Si utilizzerà materiale lapideo pulito e vagliato, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm e trattenuto al crivello 10 mm UNI. Il riempimento verrà arrestato a circa 50 cm dal piano campagna. Quindi saranno risvoltati i fogli di geotessile e si ritomberà il tutto con argilla compattata.

79.2 Microdreni

Saranno realizzate perforazioni sub-orizzontali operando con diametri e profondità appropriati al tipo di intervento richiesto. Si dovrà procedere a rotazione o a percussione, con qualsiasi inclinazione in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia lapidea, compreso l'uso di corone di Widia o diamantate e di tutti gli accorgimenti per ovviare alla fransosità ed alla occlusione dei fori anche rivestendone le pareti. I dreni hanno la funzione di captare venute localizzate di acqua o di limitare al valore richiesto il regime delle pressioni interstiziali. Le caratteristiche dei dreni per quanto concerne tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione saranno definite dal progetto; l'Impresa dovrà realizzare i dreni con le prescritte caratteristiche, sottponendo preventivamente alla D.L. eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, che dovranno comunque essere tali da garantire le medesime capacità e funzionalità Il tubo filtrante avrà caratteristiche (diametro, lunghezza, e apertura della fessurazione) conforme al progetto. Il materiale costituente dovrà essere plastico non alterabile, con spessore e resistenza tale da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni del sito e di ciascuna operazione. Qualora non diversamente prescritto, lo spessore sarà di almeno 2,5 mm, l'apertura della finestratura di 0,2 mm, il diametro esterno del tubo di almeno 40 mm. Il tratto cieco avrà diametro interno uguale a quello del tratto finestrato. La parte terminale dei tubi di ciascun dreno, per una lunghezza di almeno 5 m, sarà sufficientemente resistente da non subire danni o deformazioni consistenti, una volta in opera, in conseguenza del congelamento dell'acqua in essa contenuta. La perforazione dovrà essere condotta con modalità approvate, comunque con un solo diametro per tutto il foro, con eventuali maggiorazioni di tale diametro in corrispondenza del tratto equipaggiato con tubazione cieca, qualora ritenuto utile o necessario per il raggiungimento della profondità richiesta. La perforazione sarà sempre accompagnata da rivestimento provvisorio, senza impiego di fluidi diversi da acqua eventualmente additivata con polimeri biodegradabili in 20±40 ore. È ammesso uno scostamento massimo dell'asse teorico non superiore al 3%. Al termine della perforazione il foro sarà energicamente lavato con acqua pulita. Si eviterà, se non altrimenti approvato, di perforare contemporaneamente dreni con interasse inferiore a 10 m. Il dreno sarà inserito nell'interno del rivestimento provvisorio, che sarà solo successivamente estratto. La bocca del tubo dovrà sporgere di 4-6 cm dal paramento di boccaforo e verrà protetta da staffe di acciaio sporgenti. Nel caso di dreni con tratto cieco maggiore di 10 m in lunghezza, il tubo dovrà essere dotato di accessori atti a separare il tratto filtrante da quello cieco mediante cementazione dell'intercapedine tra tubo e foro lungo il tratto cieco.

A questo scopo dovranno essere predisposti:

- 2 valvole a manicotto distanti 100 e 150 cm dal punto di giunzione tra tratto filtrante e cieco;
- un sacco otturatore in tela juta o simili, avente 40 cm di diametro e lunghezza di circa 200 cm, legato alle estremità e disposto a copertura delle valvole, nel tratto di tubo cieco più profondo;
- alcune valvole a manicotto lungo la parte cieca del tubo non occupato dal sacco otturatore.

La cementazione si eseguirà ponendo in opera una miscela cementizia, mediante un condotto di iniezione munito di doppio otturatore, subito dopo l'estrazione del rivestimento provvisorio.

La sequenza operativa sarà la seguente:

1. posizionamento del sacco otturatore in corrispondenza della valvola inferiore;
2. iniezione di un volume di miscela corrispondente al volume del sacco otturatore completamente espanso, con una pressione di iniezione alla quota della valvola compresa tra 0.2 kg/cm^2 ed un prudente margine rispetto alla pressione che procura la lacerazione e la sfilatura del tubolare dalle sue legature alle estremità (kg/cm^2 equivale alla differenza di quota tra valvola inferiore e bocca foro);
3. spostamento del doppio otturatore sulla valvola appena sopra il sacco otturatore iniettato e riempimento con miscela in pressione fino al suo rifiuimento a bocca foro.

Ove previsto dal progetto il tratto filtrante sarà rivestito con un foglio di geotessile, le cui caratteristiche saranno di volta in volta specificate, e comunque non inferiori a quanto prescritto nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE MINIME E LIMITI DI ACCETTABILITÀ DEI GEOTESSILI PER DRENAGGI

spessore	2.5 mm
peso	300 g/m ²
resistenza a trazione (UNI 8639)	350 N/5 cm
allungamento (UNI 8639)	70%
trazione trasversale (UNI 8639)	500 N/5 cm
allungamento trasversale (UNI 8639)	30%
permeabilità	$5 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$

Terminate le operazioni di installazione ed eventuale cementazione dei tubi, il dreno dovrà essere lavato con acqua mediante una lancia con tratto terminale metallico dotato di ugelli per la fuoriuscita radiale del liquido; la lancia scorrerà entro il tubo grazie a dei pattini opportunamente disposti e tali da prevenire ogni danneggiamento del dreno. Il lavaggio sarà eseguito a partire da fondo dreno, risalendo a giorno in forma graduale e progressiva dopo aver osservato la fuoriuscita di acqua limpida da bocca foro. Il lavaggio sarà se necessario ripetuto fino alla sicura creazione di un filtro rovescio naturale nel terreno circostante il dreno, in modo tale da assicurare che nelle fasi di esercizio il drenaggio delle acque non sia accompagnato da indesiderati fenomeni di trasporto solido. A installazione e lavaggio avvenuti, ogni dreno sarà mantenuto tale da permettere l'accesso alla bocca per periodiche ispezioni e misure della portata emunta.

ART. 80 RINTERRI DEI CAVI

Prima di procedere al riempimento totale dello scavo, si dovranno ripristinare o rialacciare le canalizzazioni di ogni genere incontrate nello scavo stesso. Il riempimento dovrà essere eseguito per strati di circa cm 30, ognuno dei quali dovrà essere bagnato e costipato secondo i più moderni procedimenti di stabilizzazione dei terreni, adottando macchine vibrocottipatrici (del tipo "a ranocchia"), che consentono di raggiungere la massima densità dei terreni stessi. Il Direttore dei Lavori potrà ordinare che il riempimento venga eseguito, in tutto o in parte, con ghiaia di natura, sabbia comune, terra stabilizzata o calcestruzzo al posto di risulta. In corrispondenza dei terreni già coltivati o che potranno essere coltivati anche provvisoriamente, l'Appaltatore dovrà usare particolare cura nello scavo, in modo da conservare a parte il terreno vegetale di superficie per reimpiegarlo, poi, nel rinterro nella parte superiore.

Comunque, dovrà, in questo caso, accordarsi preventivamente con la proprietà, onde soddisfare le giuste esigenze di questa.

Il rinterro di cavi intorno a manufatti sotterranei, quali camere di manovra, pozzetti, ecc..., dovrà essere eseguito con procedimenti analoghi a quelli usati per le condotte. Nel caso in cui venga espressamente richiesto, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire un drenaggio sulle pareti esterne mediante la posa in opera di ghiaia in natura o di altro materiale nella quantità e nei modi richiesti dal Direttore dei Lavori. Nel periodo intercorrente fra il rinterro degli scavi ed il ripristino della sovrastruttura, l'Appaltatore dovrà provvedere alla ricolmatura di eventuali abbassamenti di livelli dei piani viabili, mediante riporto e sistemazione di idonei materiali (ghiaia, renone ed altro), fintanto che il piano si sia definitivamente stabilizzato. Con il prezzo di elenco si intende compensato anche tale onore.

ART. 81 SOTTOFONDI, MASSICCIATE E PIETRISCO

I sottofondi da eseguire in corrispondenza dei rilevati stradali o nei tratti comunque ricadenti su terreni di non sufficiente consistenza, potranno essere costruiti con pietrame in scaglie di appropriate dimensioni. Prima dello spargimento del materiale della sovrastruttura, tali sottofondi saranno rullati e sagomati a perfetta regola d'arte. Le massicciate vere e proprie saranno invece costituite da elementi di dimensioni non inferiori a cm 20 ben scagliati con le facce più larghe verso il basso, disposti a mano e bene accostati fra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie. Il pietrisco di pezzatura da 5 a 7 cm dovrà essere riconosciuto idoneo dalla D.L. La fondazione e la massicciata stradale dovranno essere cilindrate fino a chiusura con rullo da 12 a 14 tonnellate. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito per ottenere in situ una densità non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. Il valore del modulo di deformazione M_d , nell'intervallo compreso fra 2,5 e 3,5 Kg/cm² non dovrà essere inferiore a 100 Kg/cm².

ART. 82 CHIODATURE

Le chiodature hanno lo scopo di rendere solidale la roccia rilassata con la parte sana. Si prevedono interventi locali con chiodature. Le chiodature eseguite in parete vengono realizzate mediante tre fasi successive:

- perforazione
- posa in opera dell'armatura
- iniezione

Perforazione - La perforazione verrà eseguita con il metodo a rotazione o a rotopercussione mediante l'impiego di attrezzatura del tipo a fioretto eventualmente anche posizionata su slitta o wagon-drill con gruppo idraulico opportunamente scollegato per motivi di peso ed ingombro, nel caso si debba operare da ponteggio. Dovrà essere assicurata la realizzazione in qualsiasi posizione e con qualunque inclinazione. La perforazione verrà realizzata secondo la tecnologia del martello a fondo foro con spurgo dei detriti a secco. Il foro in cui verrà inserito il chiodo dovrà avere diametro minimo di 42 -50 mm. Si prevede la messa in opera di barre di lunghezza variabile da 2 a 6 ml.

Posa in opera dell'armatura - A perforazione ultimata verrà posta in opera l'armatura metallica costituita da una barra di acciaio ad aderenza migliorata B450C del diametro di 24 mm. Il centraggio della barra nel foro sarà garantito da apposito distanziatori, opportunamente ubicati lungo l'armatura in funzione della lunghezza del foro, per il consolidamento di pareti rocciose. La barra

sarà completa di piastra di ripartizione delle dimensioni di 150x150 mm e dello spessore di 15 mm nonché di idoneo golfare passacavo zincato o dado di serraggio, nel caso in cui l'ancoraggio venga utilizzato con funzione di bullonatura.

Iniezioni - Per la successiva realizzazione dell'iniezione di boiacca cementizia avente lo scopo di solidarizzare la barra alle pareti del foro, nonché riempire e sigillare lesioni, o cavità attraversate dalla perforazione verrà posto in opera, unitamente alla barra di armatura e per l'intera lunghezza, un idoneo tubo di adduzione in pvc. L'iniezione eseguita attraverso il tubo succitato verrà quindi eseguita in risalita, evitando così la realizzazione di sacche non trattate, sino al riflusso dall'imbocco del perforo. La boiacca di iniezione sarà formata da cemento tipo 325 con rapporto acqua/cemento di circa 0.34 con aggiunta di additivo fluidificante - antiritiro (tipo "flowcable") in ragione non inferiore al 6% del peso del cemento. L'attrezzatura di iniezione sarà quella più idonea alle operazioni di impasto, alimentazione ed iniezione in loco della sopradetta boiacca.

ART. 83 ANCORAGGI

Si definisce tirante di ancoraggio una struttura lineare inserita nel terreno, composta da armatura in grado di trasferire uno sforzo, applicato ad una estremità, ad una zona di terreno più o meno distante dal punto di applicazione.

Si definisce:

- **Tratto connesso** la parte più profonda (chiamata fondazione) di lunghezza "Lanc" lungo il quale le armature sono vincolate al terreno.
- **Tratto libero** la parte più vicina alla superficie, di lunghezza "Lo" lungo la quale le armature durante il loro tensionamento sono libere di deformarsi, senza che si determinino da parte del terreno circostante reazioni significative.

83.1 Perforazione

La perforazione potrà essere eseguita a rotopercussione con utilizzo di martello fondo foro a distruzione di nucleo. Il fluido di perforazione potrà essere l'aria o l'acqua, evitando l'uso di polimeri biodegradabili o schiumogeni. La presenza di materiale roccioso alterato e fratturato unitamente alla possibile intercettazione di acqua in movimento può rendere instabile il foro; mentre la formazione di spigoli vivi durante la perforazione può dar luogo al taglio della guaina corrugata durante la posa in opera del tirante. La perforazione del foro dovrà pertanto essere eseguita in presenza di tubo di rivestimento metallico provvisorio inserito per tutta la sua lunghezza ed estratto dopo l'inserimento del tirante e l'iniezione di riempimento di prima fase (formazione della guaina). Qualora durante la perforazione si riscontrassero terreni ad elevata permeabilità (presenza di cavità o fratture beanti) con perdita di fluido di perforazione, l'impresa potrà provvedere a sue spese a preventivi interventi di intasamento del foro o all'intasamento durante le fasi di iniezione. Le modalità dovranno essere concordate con la D.L.. La perforazione dovrà essere eseguita con utensile tagliente di diametro non inferiore a 160 mm e comunque tale da consentire un ricoprimento all'esterno dell'ingombro massimo effettivo delle protezioni anticorrosive di almeno 10 mm. La lunghezza, l'inclinazione e la deviazione azimutale dovranno essere conformi al progetto salvo diversa indicazione della D.L. La variazione dell'inclinazione o della deviazione non dovranno superare $\pm 2^\circ$. La tolleranza massima della quota della bocca foro dovrà essere contenuta in ± 5 cm rispetto a quella di progetto. La lunghezza totale, la lunghezza del tratto libero e la lunghezza del tratto connesso devono risultare conformi al progetto. Le lunghezze totali riportate in progetto sono convenzionalmente riferite a partire dalla piastra d'ancoraggio; la lunghezza eccedente è da intendersi compresa nel prezzo complessivo del tirante.

83.2 Caratteristiche dei materiali

Si indicano di seguito le caratteristiche per la formazione dei tiranti che dovranno essere confezionati in stabilimento. L'impresa è obbligata a fornire comunque lo schema dettagliato del tirante da adottare, fatte salve le indicazioni di cui appresso. Tale schema dovrà essere allegato ai documenti di collaudo dei tiranti. Le armature saranno costituite da barre in acciaio Dywidag del diametro di 26 mm e/o 32 mm protette in stabilimento a mezzo di una guaina in politene HDPE corrugata al cui interno verrà eseguita una iniezione di boiacca con cemento reoplastico espansivo solfato resistente. Le barre verranno tra loro assemblate in cantiere, per raggiungere la lunghezza di progetto del tirante, a mezzo di appositi manicotti filettati a doppia protezione.

Il tirante sarà confezionato in cantiere mediante:

- ♦ guaina in politene HDPE liscia per il tratto libero;
- ♦ condotto attu all'esecuzione dell'iniezione per il riempimento della perforazione per tutta la lunghezza del tirante e relativo tubicino di sfato;
- ♦ distanziatori per il corretto posizionamento delle barre e tali da garantire comunque i prescritti valori di copri ferro.

Il tirante confezionato deve essere posto nel perforo, prima dell'estrazione del rivestimento metallico, con cautela in modo da non danneggiare le guaine. Altrettanta cura dovrà essere posta nel trasporto e nella movimentazione in cantiere dei tiranti confezionati. In nessun caso saranno accettati tiranti con guaine corrugate strappate, in tal caso saranno rinvolti in stabilimento per essere riparati o rifatti. I tiranti che durante la movimentazione in cantiere subiscono il danneggiamento della guaina dovranno essere accantonati e congiuntamente al D.L. si deciderà l'opportuno intervento riparatore o la loro spedizione in stabilimento per essere riconfezionati.

83.2.1 Acciai e dispositivo di bloccaggio

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme del D.M. 09.01.1996 e successivi aggiornamenti emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 e D.M. 17 gennaio 2018. I dispositivo di bloccaggio dovranno essere conformi alle disposizioni dell'allegato "B" della Circolare Ministero LL.PP. 30/06/1980 ed eventuali successivi aggiornamenti e D.M. 17 gennaio 2018.

Armature metalliche

Si utilizzeranno barre in acciaio Dywidag del diametro di 26mm e/o 32 mm le cui caratteristiche sono qui di seguito elencate:

- componenti : barra in acciaio Dywidag
- diametro nominale : 26 mm e 32 mm
- sezione nominale : $530 \text{ mm}^2 - 804 \text{ mm}^2$
- modulo elastico : $E=200 \div 205 \text{ N/mm}^2$
- carico di snervamento : $f_{yk} = 950 \text{ N/mm}^2$
- carico di rottura : $f_{tk} = 1050 \text{ N/mm}^2$

Dispositivi di bloccaggio

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30 giugno 1980 ed eventuali successivi aggiornamenti; per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. del 9 gennaio 1996 e D.M. 17 gennaio 2018.

Piastre di ripartizione

Si adotteranno piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle caratteristiche geometriche e di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto

83.2.2 Condotti d'注射

Saranno realizzati in materiale plastico con diametro interno non inferiore a 12 mm e con pressione di scoppio non inferiore a 15 bar.

83.2.3 Distanziatori

Saranno realizzati in materiale non metallico di resistenza adeguata agli sforzi che devono sopportare durante la messa in opera e saranno disposti ad intervalli di circa 200÷250 cm.

83.2.4 Protezione anticorrosiva

Il tirante sarà protetto da una guaina in politene HDPE corrugata e dalla iniezione di boiacca di cemento reoplastico espansivo solfato resistente tra barra e guaina.

83.3 Iniezioni

L'iniezione della miscela, costituita da acqua e cemento tipo 425 nel rapporto 0.4-0.5, sarà eseguita attraverso i tubicini mediante immissione di volumi predefiniti a pressioni non superiori a 20 bar (misurate con manometro posto a bocca foro). La miscela potrà essere se necessario additivata con acceleranti e/o fluidificanti senza che tale utilizzo comporti una riduzione della resistenza caratteristica. In genere saranno usate miscele a base di cemento, aventi la seguente composizione per 1 m³ di prodotto:

- acqua: 600 kg;
- cemento: 1200 kg;
- additivi: 10 ,20 kg.

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro, inferiore allo 0,05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri, inferiore allo 0,15% in peso. L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI 7163 dell'aprile 1979. Gli additivi non dovranno essere aeranti.

La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni Scopo delle iniezioni è quello di realizzare oltre l'ancoraggio al terreno anche il riempimento di cavità e, con idonei additivi arrestare eventuali dilavamenti della miscela causati da acqua in movimento.

Le pompe devono essere predisposte con sistema di misura dei volumi iniettati e della pressione di iniezione con arresti automatici in caso di supero. La pompa deve essere tarata in modo che al manometro, da predisporsi a bocca foro, le pressioni residue non superino le 20 atm.

Fasi d'iniezione:

- L'iniezione di riempimento della cavità tra perforo e guaina avverrà attraverso il tubicino d'iniezione primaria fino a rifiuto della miscela;
- L'iniezione primaria sarà ripetuta a presa avvenuta (dopo circa 3 ore), con le stesse modalità della fase precedente

In caso di eccessivo assorbimento di miscela da parte del terreno, l'impresa attuerà, in accordo con il D.L., le metodologie più idonee per impedire la perdita della miscela iniettata senza che possa pretendere sovrapprezzzi od oneri aggiuntivi a quelli concordati in sede di aggiudicazione. Le operazioni si considereranno concluse ad avvenuto intasamento del terreno intorno al tirante che deve considerarsi raggiunto quando le pressioni raggiungono valori superiori a 20-30 atm senza assorbimenti significativi. L'iniezione d'intasamento del tratto libero all'interno della guaina sarà realizzata dopo le operazioni di collaudo finale, cioè dopo la verifica della tesatura dei tiranti. Qualora la distanza fra centrale di pompaggio e foro d'iniezione sia superiore a 50 m gli operatori a bocca foro ed alla miscelazione/pompa devono essere attrezzati con un telefono intercomunicante.

83.4 Tesatura, collaudi e accettazione dei tiranti

Raggiunta la maturazione della miscela ogni tirante sarà sottoposto a tesatura di collaudo semplificata; sul 20% dei tiranti si procederà alla prova di durata pari a 72 ore. L'impresa dovrà comunicare al D.L. la data d'inizio delle operazioni di tesatura. La trazione di collaudo da applicare a ciascun tirante sarà pari a 1.2 volte il valore di progetto durante l'esercizio.

Le prove semplificate dovranno prevedere le seguenti fasi esecutive:

- 1) tesatura fino alla forza di allineamento pari al 10% del valore di esercizio, misura di allungamento zero della barra rispetto ad un punto fisso;
- 2) tesatura fino alla forza di collaudo pari a 1.2 volte la trazione massima d'esercizio, con incrementi regolari pari al 10 % del carico d'esercizio e soste di 1 minuto ad ogni gradino di carico, con misura degli allungamenti corrispondenti sempre rispetto ad un punto fisso;
- 3) sosta di 15 minuti sulla tensione di collaudo con misura dell'allungamento al termine;
- 4) scarico fino al 10 % del carico d'esercizio eseguito in tre stadi, con sosta di un minuto per gradino e misura dell'allungamento residuo;
- 5) scarico totale messa in sede degli organi di bloccaggio e ritesatura graduale fino al carico d'esercizio.

D.1) Prova di durata

Sul 20% dei tiranti sarà effettuata la prova di durata a 72 ore seguendo le fasi:

- a) come prova semplificata 1);
- b) come prova semplificata 2);
- c) come prova semplificata 3);
- d) come prova semplificata 4);
- e) tesatura per incrementi di carico pari al 15% Nys (forza al limite caratteristico convenzionale elastico o di snervamento dell'acciaio) fino ad una forza massima di esercizio; per ciascun livello sosta di 5-30 min. a seconda del tipo di materiale incontrato durante la perforazione e misura degli allungamenti all'inizio ed alla fine di ciascun intervallo;
- f) bloccaggio e sosta alla forza d'esercizio per una durata non inferiore a 24/72 ore a seconda del tipo di terreno, misura della forza residua con allungamento costante;
- g) scarico come al punto d);
- h) a discrezione del D.L. esecuzione di un numero arbitrario di cicli carico e scarico aventi come base 0.1 del carico d'esercizio con incrementi del carico per ogni ciclo fino ad un valore pari a 0.9 Nys e sosta di 5-15 min.; per ciascun ciclo vengono misurati gli allungamenti corrispondenti ad ogni tappa del percorso.

Per l'accettazione di ogni tirante devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- la variazione degli allungamenti misurata all'apice del ciclo deve presentare uno scostamento massimo del 10% rispetto alla media dei valori letti su tutti i tiranti e comunque la stabilità finale delle tensioni applicate,
- la lunghezza libera effettiva deve verificare le seguenti condizioni $0.9 \times L_0 \leq L_{\text{reale}} \leq L_0 + 1/2 L_{\text{anc}}$

L0 = lunghezza teorica tratto libero

Lanc = lunghezza teorica tratto d'ancoraggio

L_{reale} = lunghezza calcolata in base agli allungamenti misurati nelle prove di collaudo = $(\Delta L \times A_f \times E_a) / (1.2 N_{es} - 0.1 N_{es})$

dove :

Nes = carico d'esercizio o progetto

Af = area armatura

Ea = modulo elastico armatura

ΔL = allungamenti misurati all'apice del ciclo (1.2 Nes)

In caso di non raggiungimento di una delle due condizioni il D.L. potrà valutare interventi sostitutivi come la reiniezione dei tiranti o di parte di essi, o il carotaggio del tirante non idoneo ed il suo rifacimento.

Tali interventi sono a totale carico dell'impresa in quanto responsabile della buona riuscita del tirante deve comunque garantire la capacità di sopportare i carichi di progetto e di prova, nonché la durabilità nel tempo delle armature.

Le apparecchiature da impiegare per il collaudo devono essere tarate presso un laboratorio ufficiale che ne deve riportare un numero di riferimento, e garantire le seguenti precisioni:

- 0.1 mm per gli allungamenti;
- 2% della forza d'esercizio.

In caso di impieghi prolungati il D.L. può richiedere, a cura e spese dell'impresa, la verifica della taratura o la sostituzione delle apparecchiature di controllo. A distanza di circa 30 gg dalla tesatura di collaudo saranno verificate le tensioni applicate e riportate eventualmente al carico d'esercizio. Quindi si procederà al riempimento del tratto libero.

83.5 Documentazione lavori

Per ogni tirante eseguito l'impresa è tenuta a compilare giornalmente, in contradditorio con il D.L. una scheda recante le seguenti indicazioni:

- n. tirante, data perforazione;
- diametro, lunghezza e sistema di perforazione;
- eventuali presenze di trovanti, di cavità, di roccia o di acqua di circolazione sotterranea;
- tipo e dimensioni delle armature;
- eventuali perdite del fluido di perforazione;
- quantità di miscela iniettata per ogni valvola e sua composizione, data e durata dell'iniezione, pressioni residue e/o massime raggiunte.

I risultati delle prove di collaudo da eseguirsi su tutti i tiranti saranno riportati in appositi moduli. La mancata o insufficiente redazione della scheda di documentazione del tirante renderà inefficace il collaudo ed il tirante non sarà conteggiato amministrativamente. Ai sensi del par. 6.6.4 "Prove di carico" del DM 17/01/2018 si dovrà procedere a realizzare degli ancoraggi preliminari di prova, i quali, realizzati nello stesso sito e con lo stesso sistema di perforazione di quelli definitivi, saranno sottoposti a prove più severe di quelle di collaudo, e quindi non utilizzabili per l'impiego successivo, al fine di validare le ipotesi progettuali adottate. Il numero degli ancoraggi preliminari di prova viene definito in funzione del numero di ancoraggi da realizzare secondo quanto previsto nel citato par. 6.6.4 "Prove di carico" del DM 17/01/2018 La prova consisterebbe pertanto nella messa in trazione dei tiranti fino a quando si produca o lo sfilamento dal terreno o la rottura del materiale costituente il tirante.

ART. 84 RETE PARAMASSI ARMATA E RINFORZATA

Nella realizzazione di rivestimenti di scarpate rocciose con rete ad alta resistenza si dovrà provvedere, prima della stesura della rete, alla preparazione della parete, mediante asportazione di blocchi instabili e quant'altro sia di ostacolo ad una corretta esecuzione dell'opera. La rete metallica da mettere in opera sarà zincata a doppia torsione a maglia esagonale cm 8x10, tessuta con trafileto di ferro del diametro di 2,7 mm, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%. La rete sarà protetta con rivestimenti in Lega ZnAl10% oppure in Leghe ZnAl e rivestimento plastico e verrà fornita in teli della larghezza ml 3,00. La rete metallica a doppia torsione dovrà inoltre rispettare quanto previsto dalle "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006 del 12 maggio. Dopo la stesura delle reti si provvederà al loro ancoraggio in sommità provvedendo a collegare i singoli ancoraggi con un cavo di acciaio del diametro di 16 mm che dovrà essere collegato alla rete nel punto di ripiegatura su se stessa per 0,30-0,50 cm lungo il bordo superiore. Si procederà quindi alla realizzazione delle cuciture di unione dei teli della rete in maniera continua utilizzando un filo di legatura avente diametro uguale a quello del filo costituente la rete eseguendo un passaggio entro ogni maglia e con un doppio giro ogni due maglie, oppure con appositi punti metallici. Per mantenere i teli di rete metallica aderenti alla roccia si provvederà con opportuni ancoraggi. Si procederà quindi alla sistemazione al piede della rete bloccandola per contenere i detriti di distacco dalla parete che si accumulano alla

base del rivestimento. Tale bloccaggio da eseguirsi con il passaggio di un fune di acciaio zincato del diametro di 16 mm nel risvolto inferiore della rete opportunamente fissata a mezzo di ancoraggi. Tale ancoraggio dovrà permettere l'apertura della parte terminale della rete per le periodiche e necessarie operazioni di scarico del materiale accumulato. 118/125
L'aumento della capacità di trattenuta sarà ottenuta con elementi di rinforzo e di armatura costituiti da funi in acciaio zincato diametro 12 mm disposte verticalmente alla congiunzione di ogni telo e diagonalmente su una maglia quadrata di 3 m di lato. Si provvederà inoltre alla messa a dimora di una serie di ancoraggi intermedi, mentre alla sommità ed al piede si sistemeranno delle piastre di bloccaggio apribili e chiudibili per le funi.

ART. 85 PANNELLI DI RETE DI FUNI DI ACCIAIO

Rivestimento con rete in fune diam. 8mm e fune di bordo diam. 12mm - Maglia 25 x 25. Posa di rivestimento di pannelli rete in fune rettangolari e fune di bordo, costruiti con funi d'acciaio AMZ con resistenza del filo elementare di 1770 N/mm², aventi fune di maglia con diametro mm 8, intrecciata passando la fune alternamente sopra e sotto alle funi che concorrono a formare gli incroci, chiusa mediante manicotto di alluminio pressato di resistenza non inferiore al 90% del carico di rottura della fune. Fune di bordo diametro 14 mm AMZ con resistenza del filo elementare di 1770 passante per le maglie perimetrali del pannello serrata ad esse con manicotto metallico pressato. Maglia quadrata con lati disposti in diagonale, incroci delle maglie rinforzati con idonei elementi di collegamento. Le dimensioni di massima dei pannelli rete non saranno inferiori a m² 9. Zincatura pannelli secondo EN 10264/2 classe B. Collegamento fra i pannelli rete in fune e gli ancoraggi predisposti, con funi d'acciaio AMZ diametro 12 mm, con resistenza del filo elementare di 1770 N/mm², in modo da creare una robusta ed omogenea cucitura fra gli stessi. Le giunzioni della fune di collegamento dovranno essere eseguite con idonea morsettatura. Sono compresi la posa del materiale sopra elencato, la fornitura e posa dei morsetti necessari alla realizzazione dell'opera, eventuale verniciatura delle funi componenti il pannello, i trasporti ed ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

ART. 86 SONDAGGI

I sondaggi vengono eseguiti allo scopo di fornire un carotaggio continuo per ricostruire l'esatta successione dei terreni attraversati dalle perforazioni, per definire lo stato di fratturazione dei vari tipi di roccia, nonché per consentire l'esecuzione di prove in situ o la messa in opera di apposita strumentazione di controllo (inclinometri e piezometri). In relazione alla particolare struttura della zona da indagare è prevista l'esecuzione di sondaggi verticali ed inclinati realizzati da ponteggi o da terra. I sondaggi vengono suddivisi in due gruppi diversi: a carotaggio continuo con l'uso del carotiere nei diametri indicati nell'allegato elenco prezzi; a distruzione di nucleo con i diametri riportati nell'allegato elenco prezzi.

La profondità massima raggiungibile verrà orientativamente indicata alla consegna dei lavori. Detta profondità, variabile da foro a foro, come pure il numero e l'ubicazione dei sondaggi, potrà essere variata successivamente a discrezione della Direzione Lavori. Una volta fissata, da parte della D.L., la profondità massima di ciascun sondaggio, l'Impresa dovrà comunicare alla D.L.: il tipo di attrezzatura impiegata, lo schema di avanzamento con l'indicazione delle quote a cui prevede di dover cambiare diametro. L'approvazione da parte della Direzione Lavori dello schema non la rende responsabile di eventuali difficoltà tecniche che dovessero sorgere durante l'espletamento dei lavori. I sondaggi saranno valutati per metro lineare di foro eseguito, misurato a partire dal piano campagna.

Sono a totale carico dell'Impresa tutti gli oneri derivanti da: la messa a punto o l'allestimento del macchinario o dei mezzi necessari per compiere il lavoro previsto; il personale tecnico e la manovalanza necessaria per l'espletamento del lavoro previsto; i consumi e le forniture necessarie; il trasporto, il montaggio e lo smontaggio delle attrezzature nelle postazioni di lavoro indicate dalla Direzione dei Lavori; i tubi di rivestimento che eventualmente si rendessero necessari per evitare franamenti del foro; l'esecuzione di tutta la campionatura e la conservazione della stessa nelle apposite cassette in luogo riparato, per tutta la durata del lavoro e fino al collaudo; le interruzioni necessarie per l'allestimento, l'esecuzione ed il completamento di prove, qualunque esse siano, per l'estrazione di campioni indisturbati e per la presa della miscela nelle prove di cementazione; le misure del livello statico dell'acquifero che si dovessero incontrare durante la perforazione; la realizzazione di un blocchetto di calcestruzzo, ben visibile ed ancorato al terreno, sul posto ove sono stati perforati i sondaggi, con la indicazione della sigla del sondaggio, realizzata in incisione.

In caso di inadempienza nell'assolvere ad uno o più oneri relativi ad un sondaggio l'Amministrazione si riserva di contabilizzare in tutto o in parte il sondaggio stesso

ART. 87 PONTEGGI

L'Appaltatore dovrà realizzare, ove occorra, ponteggi di servizio per l'esecuzione dei lavori. Il ponteggio di servizio deve essere costituito da materiale tubolare ø 48 mm, in grado di sostentare i carichi e le spinte previsti per la realizzazione del lavoro. Qualora il suddetto ponteggio dovrà permettere l'impiego delle attrezzature di perforazione, esso dovrà avere una larghezza minima di mt. 3.60 e sopportare i seguenti carichi

- sonda kg. 1000 su un solo piano di lavoro
- tavole kg. 30/mq/piano su 2 piani di lavoro
- uomini kg. 150/mq/piano su 2 piani di lavoro

L'esecuzione del ponteggio dovrà essere affidata a Ditta specializzata ed in possesso dell'autorizzazione ministeriale in conformità del D.P.R. n. 164 del 7.1.86 che deve predisporre il progetto esecutivo, firmato da ingegnere o architetto abilitato ed iscritto agli Albi Professionali. Il progetto dovrà essere corredata da disegni esecutivi in cui vengono indicati gli ancoraggi alla parete rocciosa. I piani praticabili del ponteggio dovranno essere costituiti da tavole di spessore non inferiore a 50 mm e da relativo fermapiede. Il ponteggio dovrà essere corredata da parapetti e scale per l'accesso ai piani di lavoro, in base alle norme vigenti per la prevenzione degli infortuni.

ART. 88 STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA

88.1 Conglomerati bituminosi

Confezione e posa in opera - I conglomerati bituminosi saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla Direzione Lavori e tali da assicurare il perfetto essiccamiento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme dell'aggregato fino e grosso; la classificazione dei singoli aggregati, mediante vagliatura, e la perfetta dosatura; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

Su specifica richiesta della Direzione Lavori ed a spese dell'Appaltatore, saranno effettuati, almeno ogni mille tonnellate di materiale prodotto, i seguenti controlli:

- verifica della composizione del conglomerato;
- verifica della stabilità Marshall, con prelievo della miscela all'uscita del mescolatore e confezione dei provini senza alcun riscaldamento (per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione);
- verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e costipato (massa volumica e percentuale dei vuoti residue).

Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione, si procederà ad un'accurata pulizia della superficie di posa mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie verrà steso, quindi, un velo di emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0,5 - 0,8 kg/mq in modo da ottenere, un buon ancoraggio dello strato da stendere. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla Direzione, o con altri idonei sistemi, purché consentiti. Il materiale sarà steso a temperatura non inferiore a 120 gradi C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le condizioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed, in particolare, quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse temperatura inferiore a 5 gradi C. La rullatura dei conglomerati dovrà essere eseguita alla temperatura più elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia della massa di 4 - 8 tonnellate; proseguirà, poi, con passaggi longitudinali ed anche trasversali. Infine, il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 10-14 t o con rullo gommato da 10-12 tonnellate. Al termine di tali operazioni, si dovranno effettuare i controlli di compattezza, operando su campioni, prelevati dallo strato fino (tasselli o carote). La superficie finita dovrà presentarsi assolutamente priva di ondulazione: un'asta di 4,00 m, posta sulla stessa, dovrà aderirvi con uniformità e, comunque, non dovrà presentare spostamenti superiori a 4 mm. Gli spessori degli strati al finito non dovranno essere inferiori a 4 cm e superiori a 6 cm, se trattasi di strati di collegamento, e non inferiori a 2 cm, se trattasi di strati di usura.

Sugli spessori di progetto non sarà ammessa nessuna tolleranza in meno.

88.2 Strato di collegamento (binder)

Sarà costituito di una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (norme CNR, Fsc. IV/1953) mescolata con bitume a caldo e stesa con le modalità di cui al punto precedente. L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza diversa, purché rispondenti ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (ASTM C 131 - AASHO T 90) inferiore al 30% e coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR);
- indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 e coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR); materiale non idrofilo.

Il prelievo dei campioni dei materiali inerti verrà effettuato secondo le citate norme CNR, Cap. II.

In ogni caso, i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti di elementi sani, durevoli, poliedrici con spigoli vivi, ruvidi e puliti. L'aggregato fine sarà costituito, in ogni caso, di sabbie naturali o di frantumazione, rispondenti ai requisiti di cui all'art. 5 delle norme CNR ed avente un equivalente in sabbia determinato con la prova AASHO T 176, compreso fra 50 ed 80. Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti di polvere di rocce preferibilmente calcaree o di cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare, alla setacciatura a secco, interamente passanti al setaccio n. 80 ASTM e, per almeno il 70%, al setaccio n. 200 ASTM. La miscela degli aggregati dovrà, comunque, avere una composizione granulometrica. Il bitume dovrà avere penetrazione 80-100, salvo diversa prescrizione. La quantità di massa dello stesso, riferita alla massa totale degli aggregati, dovrà, comunque, essere la minima per il raggiungimento dei valori di stabilità e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso, destinato allo strato di collegamento, dovrà presentare i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (ASTM D1579), eseguita a 60 gradi C su provini costipati con 50 colpi di maglie per ogni faccia, superiori a 700 kgf; scorrimento compreso tra 1 e 4 mm; percentuale di vuoti residui, sugli stessi provini, compresa tra il 4 e l'8%;
- volume dei vuoti residui, a cilindratura finita, compreso tra il 5 ed il 10% .

L'Appaltatore avrà l'obbligo di far eseguire, presso un Laboratorio ufficiale, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. Lo stesso, inoltre, sarà tenuto a presentare la composizione della miscela che intenderà adottare, comprovando, con certificazione di laboratorio, la rispondenza di tale adozione ai requisiti di stabilità, compattezza ed impermeabilità richiesti. Accettata la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà attenersi ad essa scrupolosamente, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici.

88.3 Strato di usura (tappeto)

Per i conglomerati destinati allo strato di usura valgono, in generale, le stesse norme di cui al punto precedente, salvo le differenze riportate appresso.

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie rispondenti ai seguenti requisiti:

- perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore al 20% e coefficiente di frantumazione non superiore a 120;
- indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80; coefficiente di imbibizione a 0,015; materiale non idrofilo con limitazione, per la perdita di peso, allo 0,5%;
- coefficiente di resistenza all'usura non inferiore a 0,8 per aggregati petrograficamente omogenei; non inferiore a 0,6, almeno per il 20% di materiale, nelle miscela non omogenee.

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche di cui al punto precedente. La miscela degli aggregati dovrà, comunque, avere una composizione granulometrica. Il bitume dovrà avere penetrazione 60/80, salvo diversa prescrizione. La quantità in massa dello stesso, riferita alla massa totale degli aggregati, dovrà essere compresa tra il 5 ed il 7%. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovrà superare l'80% Il contenuto di bitume della miscela dovrà, comunque, essere il minimo per il raggiungimento di stabilità e di compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso, destinato allo strato di usura, dovrà presentare i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità;
- stabilità Marshall, eseguita a 60 gradi C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 900 kgf;
- scorrimento compreso tra 1 e 3,5 mm; rigidezza Marshall (rapporto tra stabilità e scorrimento) superiore a 250 kgh/mm;
- percentuale dei vuoti dei provini Marshall, nelle prescelte condizioni di impiego, compresa tra il 3 ed il 6%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale; sufficiente ruvidezza della superficie e stabilità della stessa nel tempo;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui, a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, dovrà essere compreso tra il 4 e l'8%; a 9 mesi dall'apertura al traffico, inoltre, lo stesso volume dovrà essere compreso tra il 3 ed il 6% e l'impermeabilità dovrà risultare, praticamente, totale.

ART. 89 PRESCRIZIONI GENERALI PER LE OPERE A VERDE

Concetti Generali - Per quanto riguarda le semine e le piantagioni, prima di eseguirle il terreno destinato a tale scopo dovrà essere accuratamente preparato con le lavorazioni di seguito elencate, da considerarsi computate nel prezzo dell'opera stessa:

Preparazione del terreno - Nel caso di terreni piani o scarpate in scavo, in relazione alla consistenza dei suoli, dovranno essere realizzati dei solchi, delle buche o gradoni per la messa a dimora delle piante o la semina; nel caso di rilevati dovranno essere creati, a mano o meccanicamente, dei solchi (nei quali può anche essere riportato del terreno vegetale) nei quali verranno messe a dimora le piante oppure i semi. Tutte le operazioni di preparazione del terreno, specialmente nel caso dei rilevati, dovranno prevedere delle opere di raccolta e canalizzazione delle acque meteoriche, creazioni di eventuali cigli e quanto necessario a garantire la stabilità delle aree di intervento.

Concimazione - Nel caso di terreni con basse concentrazioni di sostanze organiche la D.L può prescrivere una concimazione integrata, secondo le indicazioni di volta in volta previste, con terriccio idoneo a tale scopo. Tutte le operazioni di spandimento dei concimi dovranno essere effettuate a mano ed essere eseguite in modo da garantire un'omogenea distribuzione sul terreno. L'impianto di specie sia a portamento erbaceo sia a portamento arbustivo potrà essere eseguito con impiego di macchine oppure a mano e dovrà garantire, in ogni caso, il successivo sviluppo della pianta stessa ed un idoneo taglio delle radici prima della messa a dimora. L'Appaltatore dovrà, inoltre, aver cura che non si verifichino fenomeni di pregermogliazione delle piante

prima della loro messa a dimora e comunque provvedere all'immediata sostituzione delle piantine con evidenti segni di tale processo e che non potranno essere utilizzate.

Lavori preliminari sul terreno - Sono i lavori che l'Impresa dovrà eseguire prima di procedere alla esecuzione delle opere previste in progetto (fase esecutiva vera e propria). Tali lavori, nel caso di realizzazione di nuovi spazi verdi di qualunque tipologia, in linea di massima consisteranno negli interventi di seguito elencati, da computarsi a parte:

- pulizia superficiale del terreno, per eliminare rifiuti abbandonati, residui di allacciamenti a reti di impiantistica indesiderate o da sostituire;
- sfalcio della vegetazione erbacea infestante;
- eliminazione di piante arboree ed arbustive in accordo con l'Amministrazione committente, e come stabilito nella fase di rilievo del verde esistente.

Possono inoltre rendersi necessari altri interventi, di seguito elencati, da considerarsi invece già computati nel prezzo delle opere:

- adozione delle misure di salvaguardia a protezione di alberi esistenti da conservare;
- adozione di misure di salvaguardia a protezione di arbusti e piante erbacee esistenti da conservare;
- raccolta di campioni di terra al fine di essere analizzati per conoscerne la "reazione" chimica, il contenuto di "sostanza organica", e la "composizione granulometrica".

Apporti di terreno - Qualsiasi nuovo apporto di terreno per eseguire i lavori a verde appaltati dovrà essere proposto dall'Impresa e successivamente approvato dalla Direzione Lavori, che provvederà ad assicurarsi sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno utilizzato, in relazione alla suo impiego. A questo proposito la Direzione Lavori, prima dell'approvazione potrà ordinare l'analisi di campioni di terreno.

Preparazione di buche per piantagioni - Buche di piantumazione: per alberi e arbusti dovranno essere predisposte smuovendo e asportando il terreno sino alla profondità necessaria. Se le piante verranno messe a dimora in tempi successivi oppure, qualora già scavate le buche, le piantumazioni dovranno essere differite, ad evitare pericoli per l'incolumità di persone e mezzi l'Appaltatore dovrà ricolmare le buche con la stessa terra, avendo cura di invertire gli strati e di non costiparla. Se avviene una piantumazione di alberi di grandi dimensioni, risultanti da trapianti o forniti *ex novo* in zolla da vivaio, per dimensionare adeguatamente le buche andranno considerati: lo spazio per il loro ingombro, la necessità di agevolare il naturale assestamento della pianta sotto il suo peso, e la possibilità di apportarvi un conveniente strato di ghiaia drenante, terriccio, concime organico, ecc. Se verranno messe a dimora piante arboree ed arbustive a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno permettere un ordinato ed agevole collocamento degli apparati radicali, che non devono essere danneggiati. Durante l'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà porre la massima attenzione alla eventuale presenza di cavi e tubazioni sotterranee, interrompendo i lavori e informandone in caso positivo la Direzione Lavori, con la quale si concorderanno la migliore collocazione delle piante e gli altri interventi necessari. Allo stesso modo occorre procedere se vengono rilevati ristagni di acqua al fondo delle buche, per predisporre i necessari accorgimenti correttivi. I danni causati dalla mancata osservazione di queste norme sono a carico dell'Impresa. L'Impresa dovrà tenere conto degli eventuali manufatti edilizi esistenti in prossimità del sito di piantagione (cordonature, pavimentazioni), evitandone il danneggiamento se devono essere conservati.

Conguaglio, scarificazione e pulizia delle superfici - Dopo la piantagione, la superficie del suolo deve essere conguagliata e scaricata. Le pietre ed i rifiuti, le parti vegetali decomponibili e le maderbe devono essere allontanate. Si deve tuttavia avere cura, in queste operazioni, di conservare le conche attorno alle piante.

ART. 90 OPERE DI RINVERDIMENTO E PIANTAGIONE

90.1 Inerbimenti

Concetti generali - Il presente articolo disciplina la realizzazione dei prati nel quadro delle opere di sistemazione e ripristino. I prati ai sensi delle presenti disposizioni sono manti erbosi compatti, saldamente legati allo strato di suolo vegetale, costituiti da una o più specie erbacee, che di regola non sono soggetti ad alcuna utilizzazione agricola. Si intende nel presente articolo riferirsi ai prati paesistici: si tratta di prati nel paesaggio aperto o lungo vie di comunicazione, lungo scarpate o rive, con alta idoneità alla difesa del suolo dall'erosione, resistenti alla siccità e con esigenze di manutenzione modeste.

Sementi - Le sementi fornite dovranno essere di ottima qualità, in confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità, con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza. Per la realizzazione dei prati mediante semina, si devono di regola utilizzare le miscele di sementi di cui alla tabella seguente, salvo diverse indicazioni del progetto o della Direzione dei lavori. La mescolanza delle sementi di diverse specie, qualora non fosse già disponibile in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione dei lavori.

Per evitare l'alterazione e il deterioramento, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

Miscele di semi per la realizzazione di prati:

Miscuglio	%
erba mazzolina (<i>Dactylis glomerata</i>)	20
forasacco (<i>Bromus erectus</i>)	15
festuca ovina (<i>Festuca ovina</i>)	15
fienarola dei prati (<i>Poa pratensis</i>)	15
loglio comune (<i>Lolium perenne</i>)	10
coda di topo (<i>Phleum pratense</i>)	10
trifoglio violetto (<i>Trifolium pratense</i>)	5
trifoglio ibrido (<i>Trifolium repens</i>)	5
ginestrino (<i>Lotus corniculatus</i>)	5
Totale	100

Realizzazione dei prati - I lavori per la formazione dei prati verranno realizzati dopo la messa a dimora delle piante arboree ed arbustive e dopo la esecuzione delle eventuali opere murarie ed attrezzature di arredo.

Preparazione del suolo - Prima della semina o della posa di zolle erbose, il suolo deve essere preparato con le apposite lavorazioni del suolo e deve essere ben assestato, livellando e quindi rastrellando il terreno per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento. Si dovrà procedere anche alla eliminazione dei ciottoli presenti tramite rastrellatura e successivo riporto di terreno vegetale se il substrato è sterile.

Semina

Stagione di semina dei prati - La semina di regola dovrà essere intrapresa in primavera o in autunno, comunque con temperature del suolo superiori ad 8 °C e sufficiente umidità, scegliendo il periodo più adatto ad assicurare la prescritta composizione floristica.

Quantità di semi - La quantità di semi da impiegare nelle semine non dovrà mai essere inferiore a 30g/mq. In condizioni atmosferiche e stagionali sfavorevoli, la quantità di semi per mq deve essere corrispondentemente aumentata. La D.L. può aumentare tale quantità in ragione delle situazioni specifiche (quando soprattutto si tratti di scarpate erodibili o di inerbimenti protetti) che possono condurre a minore germinazione; in tal caso fa fede la indicazione presente nel computo o negli elaborati progettuali.

Distribuzione delle semi - La semente deve essere distribuita uniformemente. Durante la semina, si deve fare attenzione a conservare l'uniformità della miscela, provvedendo eventualmente a rimescolarla. Le specie che tendono a separarsi a causa delle loro caratteristiche (ad es. peso dei semi) devono essere distribuite separatamente.

Introduzione delle semi - La semente deve essere introdotta nel suolo uniformemente, tuttavia a profondità non superiore a 0,5-1 cm. Per la compressione delle superfici di semina devono essere usati cilindri a graticcio o altri apparecchi adatti. Subito dopo, il terreno deve essere bagnato fino a risultare imbevuto d'acqua fino alla profondità di almeno 5 cm.

90.2 Inerbimento mediante semina a spaglio

Modalità di esecuzione - Semina manuale di un miscuglio certificato di semi di specie erbacee selezionate (nelle quantità prima definite o secondo indicazioni della D.L.) o di fiori (0,5-2 kg/mq); ove non sia ritenuto accettabile il miscuglio-standard prima definito, la composizione verrà stabilita dalla D.L.. in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento. Provenienza e composizione dei miscugli dovranno essere certificati e concordati con la D.L.. Distribuzione di fertilizzante organico (50-150 g/mq), salvo diversa indicazione della D.L.

90.3 Inerbimento di scarpate

Concetti generali - Le scarpate in rilevato od in scavo ed in genere tutte le aree destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale appena ultimata la loro sistemazione superficiale. Eventuali erosioni, solcature, buche od altre imperfezioni dovranno essere riprese con terreno agrario, riprofilando le superfici secondo le pendenze di progetto; dovrà essere curata in modo particolare la conservazione ed eventualmente la sistemazione delle banchine dei rilevati. Tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.

Fornitura e sistemazione di terreno vegetale - Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree. Dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di pietre, ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti. Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, fino alla profondità massima di un metro.

Qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelevamento dovrà essere contenuta allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare il mezzo metro. L'Impresa prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, per le analisi di idoneità del materiale secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.

Rivestimento delle scarpate - Il rivestimento di scarpate in rilevato ed in scavo dovrà essere eseguito mediante semina, rimboschimento o ricopertura con materiali idonei.

Preparazione del terreno - Dopo regolarizzazione ed eventuale riprofilatura, le scarpate in rilevato dovranno essere preparate per il rivestimento mediante una erpicatura poco profonda, eseguita con andamento climatico favorevole e con terreno in tempera (40-50 % della capacità totale per l'acqua). In questa fase l'impresa dovrà avere cura di portare a compimento tutte quelle opere di regolazione idraulica prevista in progetto, che rappresentano il presidio e la salvaguardia delle scarpate. Sulle scarpate in scavo, oltre alla regolarizzazione delle superfici, dovranno eventualmente essere predisposte buche in caso di rimboschimento con semenzali o impianti di talee.

Concimazioni - L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la conciliazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha;
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha.

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso. Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori. L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche. Oltre alla conciliazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme. Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precise, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde. I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato. Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni. Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione. Per le opere di scavo eventualmente rivestite con semenzali o talee, la concimazione potrà essere localizzata.

Semine - Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto al precedente punto; la concimazione come descritta al precedente punto, dovrà essere effettuata in due tempi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici; i concimi azotati dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta. Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie. Nella tabella che segue è riportata la composizione di cinque miscugli da impiegare a seconda delle caratteristiche dei terreni e delle particolari condizioni climatiche e/o ambientali.

Specie	Tipo di Miscuglio				
	A	B	C	D	E
	Kg di seme per ettaro				
Lolium Italicum	-	38	23	50	-
Lolium Perenne	-	38	23	50	-
Arrhenatherum Elatius	50	-	-	-	33
Dactylis Glomerata	5	42	23	20	-
Trisetum Flavescens	12	8	5	-	-
Festuca Pratensis	-	-	47	33	-
Festuca Rubra	17	12	15	10	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	10
Festuca Heterophilla	-	-	-	-	15

Phleum Pratense	-	12	12	20	-
Alopecurus Fratensis	-	20	18	26	-
Cynosurus Cristatus	-	-	-	-	5
Poa Pratensis	5	38	30	7	3
Agrostis Alba	-	10	7	7	-
Antoxanthum odoratum	-	-	-	-	2
Bromus Erectus	-	-	-	-	25
Bromus Inermis	66	-	-	-	20
Trifolium Pratense	13	8	10	7	-
Trifolium Repens	-	12	7	-	-
Trifolium Hibridum	-	-	-	10	-
Medicago Lupolina	5	-	-	-	10
Onobrychis Sativa	-	-	-	-	67
Antillis Vulneraria	17	-	-	-	5
Lotus Corniculatus	10	-	3	10	5
Sommano Kg	200	200	200	200	200

Di seguito si riporta lo schema della compatibilità dei miscugli con i vari tipi di terreno:

Tipo di Miscuglio	Caratteristiche dei Terreni
Miscuglio A	Terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;
Miscuglio B	Terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;
Miscuglio C	Terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;
Miscuglio D	Terreni pesanti, argilosì, piuttosto freschi
Miscuglio E	Terreni di medio impasto, in clima caldo e secco

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni. L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo. Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

Idrosemina - Dopo che le superfici da rivestire saranno state preparate come descritto al precedente punto del presente Capitolato, l'impresa procederà al rivestimento mediante idrosemina impiegando una speciale attrezzatura in grado di effettuare la proiezione a pressione di una miscela di seme, fertilizzante, collante ed acqua. Tale attrezzatura, composta essenzialmente da un gruppo meccanico erogante, da un miscelatore-agitatore, da pompe, raccordi, manichette, lance, ecc., dovrà essere in grado di effettuare l'idrosemina in modo uniforme su tutte le superfici da rivestire, qualunque sia l'altezza delle scarpate. I materiali da impiegare dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione Lavori che disporrà le prove ed i controlli ritenuti opportuni. I miscugli di seme da spandere, aventi le composizioni nei rapporti di cui alla tabella riportata nel precedente punto 1.4 a seconda dei tipi di terreni da rivestire, saranno impiegati nei quantitativi di 200, 400 e 600 kg/ha, in relazione alle prescrizioni che la Direzione Lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi inoltre di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme. Dovrà essere impiegato fertilizzante ternario (PKN) a pronta, media e lenta cessione in ragione di 700 kg/ha. Per il fissaggio della soluzione al terreno e per la protezione del seme, dovranno essere impiegati in alternativa 1200 kg/ha di fibre di cellulosa, oppure 150 kg/ha di collante sintetico, oppure altri materiali variamente composti che proposti dall'Impresa, dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori. Si effettuerà l'eventuale aggiunta di essenze forestali alle miscele di sementi, quando previsto in progetto. Anche per l'idrosemina l'Impresa è libera di effettuare il lavoro in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenga in modo regolare ed uniforme.

90.4 Piantagioni e governo della vegetazione

Concetti generali - Le piante a radice nuda dovranno essere collocate a dimora durante il periodo di riposo vegetativo nelle buche o allo scopo predisposte, dopo aver provveduto al loro parziale riempimento con strati di materiale organico di concimazione e di terra fine. Per le piante in zolla, contenitore o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione di periodi di estrema aridità estiva o di gelo invernale. La pianta andrà posta nella buca facendo attenzione ad evitare il contatto diretto delle radici con il concime e ad ottenere il loro più naturale collocamento. Durante il riempimento della buca potrà essere posizionato, infisso al fondo della buca, un palo tutore in modo tale che aderisca al fusto dell'albero: in questa fase la pianta andrà tenuta saldamente per assicurarsi che il colletto si posizioni

alla quota corretta rispetto al piano del terreno. L'Impresa dovrà sempre porre attenzione ad evitare piantumazioni che creano degli abbassamenti di quota del terreno al di sotto del colletto delle piante, oppure che lascino le piante in "sospensione", cioè con gli apparati radicali sollevati rispetto al fondo della buca (si forma infatti un cuscino d'aria dannoso). Ciò può avvenire quando le piante, soprattutto se leggere perché di dimensioni modeste, sono state troppo strettamente ancorate ai pali tutori prima del loro naturale assestamento nella buca. Un posizionamento delle piante in modo tale che si crei una leggera convessità del terreno in prossimità dei fusti, posizionando comunque il colletto in modo corretto, potrà essere tollerata in accordo con la Direzione Lavori solo in caso di sistemazioni in terreni particolarmente cedevoli che ne consentano un successivo naturale assestamento. In questo caso andrà predisposta comunque la stesura attorno alla pianta di una "pacciamatura" di spessore sufficiente (in caso di impiego di residui di corteccce, almeno 5 cm. di spessore) in grado di mantenere un buon tenore di umidità e freschezza per le radici più superficiali. Terminato il riempimento della buca il terreno andrà pressato e dovrà essere lasciata una zanella per l'acqua di irrigazione, da versare abbondantemente per favorire l'assestamento delle radici e il loro contatto con il terreno. Le piante fornite con zolla andranno messe a dimora facendo attenzione a non rompere il pane di terra, collocando la zolla direttamente sul fondo della buca, senza aver posto sul fondo il concime. Se l'involucro che avvolge la zolla è di paglia o iuta (caso possibile ma comunque sconsigliato) potrà essere lasciato sul fondo della buca, dopo averlo sciolto dalla legatura; se di plastica andrà in ogni caso tolto, così come le legature di ferro. Il riempimento della buca andrà eseguito pressando la terra attorno alla zolla facendo attenzione a non danneggiare le radici. Il riempimento potrà essere completato con terra mista a torba, ed eventualmente spargendovi un concime organico a pronto effetto. Restano salve le altre disposizioni già viste per la preparazione della zanella di irrigazione e per la immediata innaffiatura. Nella messa in opera di pali tutori dovrà invece essere fatta attenzione a non rompere il pane di terra della zolla.

Carico, trasporto e scarico delle piante - Le piante, provenienti da vivai o dalla campagna, devono essere caricate ordinatamente sui mezzi di trasporto, disponendo vicine le piante della stessa specie e dimensione, in basso quelle più resistenti ed in alto quelle più delicate, ed avendo cura di evitare il surriscaldamento. Per evitare l'essiccameneto da parte del vento provocato dal veicolo in movimento, si devono utilizzare per il trasporto veicoli chiusi. Quando esiste il pericolo che la temperatura salga sopra + 25 °C o scenda sotto - 2 °C, per il trasporto è necessario il consenso della Direzione dei lavori. In ogni caso, l'Appaltatore dovrà dare alla Direzione dei lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate in cantiere. Al momento dello scarico, le perdite di umidità verificatesi durante il trasporto devono essere subito compensate mediante bagnatura. Nel caso in cui il surriscaldamento abbia provocato una precoce germliazione delle piante, queste devono essere subito trapiantate in una stazione provvisoria ombrosa o nella stazione definitiva. Le partite gelate devono essere portate in ambienti immuni da gelo, ma freddi e lentamente sgelate.

Accatastamento in cantiere - Le piante possono essere accatastate in cantiere per un tempo massimo di 48 ore, avendo cura di evitare sia l'essiccameneto che il surriscaldamento. Le piante senza pane devono essere disposte in cataste alte non più di 1,5 m, con le radici una contro l'altra, bagnate e coperte con terra. Le piante con pane devono essere accatastate in un luogo il più possibile ombroso, con i pani uno contro l'altro, bagnati e coperti all'esterno con terra o paglia.

Modalità di piantagione di alberi (a radice nuda, in zolla, in contenitore, in fitocella) - Fornitura e messa a dimora di alberi di specie autoctone o spontaneizzatesi storicamente, o prescritte dalla D.L., acquistate da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 5-30 mq (a seconda delle esigenze progettuali, o delle prescrizioni della D.L.), aventi altezza minima compresa tra 0,30 e 1,50 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o zolla.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo ove non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, etc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rincalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta dell'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedo-climatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con biofertilizzanti ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza da parte di specie erbacee;
- uno o più pali tutori secondo indicazioni della D.L.;
- bagnatura all'impianto con 50 l di acqua.

Messa a dimora delle piante - Durante le operazioni di messa a dimora di qualsiasi tipo di pianta l'Impresa curerà che vengano osservate tutte le precauzioni atte ad evitare il loro danneggiamento. Le piante andranno collocate nei siti stabiliti seguendo le indicazioni specifiche relativamente al tipo di fornitura (con o senza zolla o contenitore), ed al tipo di specie, con particolare riguardo alla stagione più adatta per la piantumazione.

Trapianto di piante provenienti dal cantiere o dalla campagna - Se, conformemente al progetto, devono essere trapiantate piante provenienti dal cantiere o dalla campagna circostante, si deve innanzitutto verificare che siano immuni da malattie e parassiti. Le piante più giovani devono essere estratte senza pane, avendo cura di salvaguardare le radici, potate e trapiantate subito nella posizione definitiva. Le piante adulte devono essere estratte con il pane, di dimensioni pari al triplo del diametro del tronco, misurato 100 cm sopra al suolo.

Inerbimento protetto con geotessili naturali - Si effettua con copertura totale della superficie interessata con tessuto steso e fissato con picchetti metallici o paletti di castagno e/o picchetti vivi (di salicacee o di tamerice) in ragione di almeno 4/mq; uso di chioderia in testa per ancoraggio, uno per metro nei lembi perimetrali e lungo i lati di accostamento fra le strisce, uno ogni due metri nel resto; compresa realizzazione di eventuale fossetto a monte per interramento del lembo superiore del tessuto previo fissaggio dello stesso e ricoprimento per aumentarne la resistenza di ancoraggio; compresa semina manuale a spaglio o con idroseminatrice sulla superficie prima della posa del geotessile e semina finale al di sopra del geotessile; eventuale riprofilatura e preparazione del terreno è da computarsi a parte. La grammatura e il materiale (juta, cocco) del geotessile devono essere conformi a prescrizione D.L. o a specifiche di progetto.

Cure culturali - Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo definitivo dei lavori l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese la manutenzione degli impianti a verde curando in particolare:

- a) lo sfalcio di tutte le superfici del corpo autostradale e sue pertinenze, seminate o rivestite da vegetazione spontanea, ogni qualvolta l'erba abbia raggiunto l'altezza media di 35 cm. La Direzione Lavori potrà prescrivere all'Impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui e senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Impresa stessa. L'erba sfalcata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e trasportata fuori dalle pertinenze autostradali entro 24 h dallo sfalcio. La raccolta e l'allontanamento dell'erba dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la sua dispersione sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e munito di reti di protezione.
- b) la sostituzione delle fallanze, le potature, scerbature, sarchiature, concimazioni in copertura, trattamenti antiparassitari, risemine, ecc. nel numero e con le modalità richieste per ottenere un regolare sviluppo degli impianti a verde e le scarpate rivestite dal manto vegetale. È compreso nelle cure culturali anche l'eventuale adacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'impresa, oltre a quanto già previsto.

ART. 91 PALIZZATA IN LEGNAME

La palizzata in legname viene eseguita per la sistemazione a gradoni di pendii o scarpate o a difesa dall'erosione di piede di sponda o per la costruzione di banchine spondali praticabili in terreni soffici e a granulometria fine (argilla, limi, sabbia). La palizzata viene realizzata secondo il seguente schema di lavorazione per operazioni successive: profilatura del terreno in modo da consentire la posa di pali di castagno o di conifera nelle quantità indicate dal progetto; infissione nel terreno dei pali verticali (diametro minimo 5 cm), con interasse di 1-3 m, per 1/3 della lunghezza, pari a 90-150 cm; i pali devono essere appuntiti in basso e tagliati diritti in alto, rispettando il verso di crescita e vanno inseriti con l'ausilio di pala meccanica o mazza, curando di evitare scosciature o spacchi, e operando un taglio netto con sega per la rimozione dell'apice deformato; collocazione di 1 palo orizzontale (diametro 10-20 cm), fermato a quelli verticali con filo di ferro zincato di diam. 2 mm; il riempimento sul retro con materiale fine.

ART. 92 SCOGLIERE

Per la realizzazione della scogliera i massi saranno forniti a cura e spese dell'Impresa. I massi dovranno essere posti in opera mediante l'impiego di idonei mezzi meccanici secondo gli allineamenti e le livellette di progetto, in modo ordinato e profilato sulla sagoma esterna ed in maniera comunque conforme alle prescrizioni contenute negli appositi particolari costruttivi ed a quelle impartite all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori. L'Appaltatore dovrà impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a più d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno. La scogliera verrà posta in opera previa la realizzazione dello scavo d'imposta da realizzarsi secondo le dimensioni e con le pendenze di progetto. Successivamente si procederà alla posa in opera della scogliera. I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa. Le scogliere saranno formate incastrando con ogni diligenza i massi del peso minimo compreso tra 1.0 e 3.0 t, gli uni con gli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni stabilite in progetto o indicate dalla D.L.; i vuoti verranno intasati con materiali lapidei di pezzatura più piccola. Questo ultimo sarà in ragione generalmente non superiore al 15% del peso complessivo della scogliera stessa. Successivamente alla realizzazione della scogliera si procederà al parziale rinterro della stessa utilizzando parte delle materie di risulta dallo scavo d'imposta delle stesse.

ART. 93 OPERE IN PIETRAME E MASSI

Il pietrame da impiegarsi per l'esecuzione di berme, rivestimenti, gabbioni, scogliere, briglie, ecc., dovrà provenire da cave giudicate idonee dalla D.L.; dovrà avere i requisiti necessari a seconda della natura del lavoro ed in particolare dovrà essere di tipo calcareo, non gelivo, compatto, privo di cappellaccio e alterazioni, non dovrà presentare piani di sfaldamento ed incrinature ed interclusioni di sostanze estranee. Le opere in pietrame avranno le dimensioni definite dalla sagoma di progetto o prescritte dalla D.L.; esse saranno costruite in elementi del peso variabile delle categorie di cui all'elenco prezzi, con tolleranza di 1/5 del

volume in elementi del peso inferiore per intasamento. La parte superficiale potrà essere assestata anche a mano in modo da ottenere una sagoma abbastanza regolare. Nei prezzi di elenco per le varie categorie di massi, oltre alle spese di estrazione, trasporto, pesatura e versamento nei siti designati, sono comprese: l'eventuale avvicinamento al luogo d'impiego mediante lo scarico ed il ricarico con mezzi leggeri; la formazione delle rampe di accesso, il mantenimento delle piste di transito, le indennità di passaggio agli eventi diritto; il taglio e allontanamento definitivo o distruzione di alberi, ceppaie ed arbusti esistenti; lo scavo e la regolarizzazione della sede di posa; il trasporto a rifiuto o stendimento sulle golene di quelle quantità di risulta degli scavi non ritenuti idonei dalla D.L. al reimpegno; la fornitura e posa in opera di n.4 talee di salice per metro lineare. Il pietrame in questione sarà posto in opera anche in presenza d'acqua se la D.L. lo riterrà necessario usando macchine e magistero occorrente per il compimento dell'opera e dovrà avversi particolare cura nella formazione della berma di fondazione che dovrà essere posta in opera su terreno solido con buona capacità portante o su strati rocciosi opportunamente sagomati.

CAPO 4 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART. 94 ACCERTAMENTO E MISURAZIONE DEI LAVORI

La Direzione dei Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere compiute. Ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale, i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno senz'altro addebitati. In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

Tutte le quantità dei lavori eseguiti verranno valutati con metodi geometrici ed a numero o a peso, a secondo dei casi, ai prezzi riportati nell'elenco allegato, nei quali si intendono compresi e compensati, senza eccezione alcuna, ogni opera e spesa principale e provvisionale, l'intera mano d'opera, ogni fornitura, consumo, ogni magistero per dare ultimato il lavoro nel modo prescritto, anche quando ciò non sia dichiarato esplicitamente nei relativi articoli.

Resta stabilito che non verranno né contabilizzati, né pagati lavori, materiali, finimenti e magisteri più accurati, migliori o eccedenti di quanto occorre o verrà indicato per iscritto dalla Direzione dei Lavori, anorché l'Amministrazione possa ricevere vantaggi statici, estetici ed anche economici.

Nel particolare viene stabilito quanto segue:

94.1 Scavi e rilevati

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni medie ragguagliate prendendo a base le sezioni di consegna e quelle dell'opera finita, l'eventuale apertura di scarpate provvisionali rientra negli oneri dell'Impresa essendo stata valutata nella formulazione dei relativi prezzi.

All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione dei Lavori il controllo delle quote delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opere finite od a parti di essa, purché finite, con riferimento alle sezioni ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

94.1.1 Scavi di sbancamento

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate, delle piste di cantiere e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di elenco con materiali provenienti dagli scavi.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'impresa dovrà a sue spese ricollocare in situ le materie scavate in più o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte nel relativo articolo di esecuzione, comprende tra gli oneri particolari il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il loro trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione dei Lavori; lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpegno od a deposito a qualsiasi distanza; la perfetta profilatura delle scarpate; gli esaurimenti d'acqua negli scavi di sbancamento e la bonifica da ordigni bellici ed esplosivi di qualunque specie posta a qualsiasi profondità anche in presenza di acqua.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario ricorrere a sbadacchiature e puntellare, sono da adottare tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. L'impresa è tenuta a coordinare opportunamente (per campioni) la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poiché gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi, anche di sbancamento, siano da eseguirsi "a campione".

94.1.2 Scavi di fondazione a sezione obbligata

Lo scavo di fondazione sarà misurato a volume in base alle sezioni obbligate di scavo risultanti dai disegni di progetto, a partire dal piano campagna originario o dal piano ottenuto a seguito di sbancamento, salvo che la Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi. Nel prezzo assegnato agli scavi di fondazione è compreso ogni compenso per sbadacchiature ed armature dei cavi e loro disarmi, per la soggezione imposta dalla sezione obbligata e dalla presenza delle armature e sbadacchiature, per l'impiego delle materie scavate a recinzione del cavo e loro successiva rimozione a lavori ultimati, ed al riempimento dei cavi residui in corrispondenza delle opere eseguite.

Nel prezzo di elenco si intende compreso e compensato ogni onere per la profilatura dei ritagli secondo le sagome prescritte, l'estirpamento delle radici ed arbusti, il trasporto a discarica autorizzata a qualsiasi distanza delle materie non reimpiegabili e comprese tutte le opere provvisionali per dare il lavoro finito a regola d'arte. La voce di elenco comprende anche l'onere dell'accatastamento del materiale nelle aree indicate dalla D.L., per il successivo eventuale reimpegno. Nel prezzo è compreso e compensato ogni onere per esaurimenti d'acqua di qualunque provenienza ed entità.

94.1.3 Rilevati

L'area delle sezioni di rilevato verrà computata rispetto ai profili di consegna con il metodo delle sezioni ragguagliate, senza tener conto del cedimento del riporto subito per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento, né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del comportamento meccanico.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggior rilevato non verrà contabilizzato e l'Impresa, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuoverà a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione dei Lavori

94.2 Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

Le pavimentazioni in conglomerato bituminoso saranno misurate di norma secondo le superfici poste in operaLa misurazione avverrà con metodi geometrici. Gli spessori, accertati e verificati mediante prova di carotaggio non dovranno discostarsi dalle prescrizioni di Elenco Prezzi. Nel caso di diversi spessori si procederà come segue:

- Maggiore spessore. Ove non esplicitamente ordinato dalla D.L. non si procederà al pagamento del maggiore spessore.
- Minor spessore oltre lo scarto di mm. 10. Nel caso in cui il minore spessore possa essere, ad insindacabile giudizio della D.L., ritenuto sufficientemente a garantire la funzionalità dell'opera, si procederà alla riduzione del prezzo unitario calcolata per cm. 1 (UNO) di spessore.
- Minore spessore oltre lo scarto di mm. 10. In questo caso si procederà al reintegro degli spessori mediante fresatura della pavimentazione, stesa di nuova mano d'attacco e successiva pavimentazione di opportuno spessore in funzione della granulometria max del conglomerato bituminoso da impiegare. Per il tappeto di usura si procederà comunque alla sua totale asportazione e ripristino. Tutti gli oneri saranno carico all'Appaltatore.

94.3 Tubazioni in materiale plastico in genere.

La valutazione delle tubazioni avverrà in genere in base alla loro massa o in base alla loro lunghezza secondo le disposizioni in Elenco Prezzi.La valutazione delle tubazioni in genere sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi.

I pezzi speciali in P.V.C., polietilene ed altre materie plastiche, se non specificato nelle voci di elenco prezzi, saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro e secondo la seguente tabella:

-curve aperte o chiuse con diametro inferiore a mm. 200	ml	1,00
-curve come sopra ma con diametro da mm. 200 ed oltre	ml	1,50
-braghe semplici e T semplici di diametro inferiore a mm. 200	ml	1,25
-braghe e T come sopra ma con diametro da mm. 200 ed oltre	ml	1,75
-riduzioni ml 1,00	ml	
-braghe a Y con diametro fino a mm. 200	ml	1,75
-braghe a Y con diametro da mm. 200 ed oltre	ml	2,25
-ispezione con tappo e serratappo	ml	1,50
-giunti semplici ml	ml	1,50
-giunti a squadra ml	ml	1,25
-sifone verticale ml	ml	4,00
-sifone orizzontale ml	ml	5,00

94.4 Demolizioni

Il volume delle demolizioni verrà determinato geometricamente secondo lo sviluppo.

Il prezzo deve intendersi applicabile per qualunque quantitativo di materiale da demolire, anche di dimensioni minime. Nei prezzi delle demolizioni sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavoro, sia che venga eseguita in fondazione che in elevazione e, comunque, senza uso di mine. In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta.

L'Impresa è obbligata a recuperare i materiali dichiarati utilizzabili dalla D.L., che rimangono proprietà dell'Amministrazione, e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili.

94.5 Murature in genere e conglomerati cementizi

Tutte le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo gli intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture. Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o eguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi in tal modo compensato il maggiore

magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e nelle posizioni che verranno richieste dalla Direzione dei Lavori. Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori. Nel caso che dalle prove di rottura, risultasse per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato. Nel caso, invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in elenco. Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare la fornitura a più d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, i ponteggi, le armature di sostegno dei casseri per il getto di elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticale (muri, pilastri, ecc.) attrezzi e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte. I giunti di discontinuità da eseguire secondo le prescrizioni di cui alla lettera G) dell'art. 18 saranno valutati con le modalità ed alle condizioni ivi stabilite. Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali. In ogni altro caso, tale impiego sarà consentito ma a totale carico dell'impresa, previo benestare della Direzione dei lavori

94.6 Geotessuto

Per la fornitura e messa in opera di geotessuto la relativa voce di elenco prezzi verrà computata sulla base dell'effettiva superficie ricoperta. Nella voce si intende comunque compensata la sovrapposizione, sia in verticale che in orizzontale, per almeno cm 30 di due o più rotoli contigui e gli eventuali picchetti necessari.

94.7 Ferro

Il prezzo del ferro compensa la fornitura, la lavorazione e la posa, lo sfrido, il trasporto e l'immagazzinamento, le legature, gli appositi distanziatori tra i ferri ed i casserri, il cui peso non sarà contabilizzato. Sono altresì compresi nel prezzo gli oneri per le eventuali saldature per giunzione tra tondini di qualsiasi diametro e tra ferri tondi e profilati metallici, come pure le prove regolamentari e quelle richieste dalla Direzione Lavori. Il ferro di armatura, negli appalti a misura, verrà valutato secondo il peso teorico corrispondente a ciascun diametro in base ai dati della tabella del Prontuario del C.A. Ing. L. Santarella - Hoepli - Milano, secondo lo sviluppo risultante dai disegni costruttivi approvati dalla Direzione Lavori.

94.8 Calcestruzzi

Verranno valutati in base al volume effettivo dedotto da misure geometriche deducendo i vuoti di sezione superiori a mq 0,20;

94.9 Rivestimenti con geocompositi, canalette e fossi di scarico

Verranno remunerati sulla base delle superfici interessate dai lavori e/o in base alla superficie dell'opera messa in atto ed in base allo sviluppo lineare;

94.10 Riempimenti con pietrame e ghiaia

In caso di compenso a misura verranno valutati a mc per il suo volume effettivo misurato in opera;

94.11 Perforazioni, chiodature, tiranti e dreni

Verranno valutati in base al loro sviluppo lineare reale determinato dalla quota di sottoplinto o dalla piastra di bloccaggio fino alla massima profondità o lunghezza accertata in contraddittorio immediatamente prima del getto. A richiesta della Direzione dei Lavori si procederà all'accertamento con metodi elettrostatici della lunghezza delle armature poste in opera; tali accertamenti disposti senza alcun limite numerico a discrezione della D.L. verranno eseguiti a carico dell'Impresa da laboratori e/o tecnici prescelti dalla D.L. Per i tiranti gli oneri per la realizzare degli ancoraggi preliminari di prova e per la esecuzione delle prove di collaudo sono compresi nel prezzo, inoltre la loro valutazione sarà effettuata con le seguenti modalità: il 70% del loro valore verrà contabilizzato al momento della loro esecuzione e il restante 30% a prove di collaudo favorevolmente avvenute.

94.12 Iniezioni e intasamenti

Verranno valutate in base al volume dato in opera e necessario al riempimento dei vuoti.

Firenze, 15.01.2019

Prof. Geol. Eros Aiello

Ing. Simone Senesi