

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

CAPO I 11

NORME AMMINISTRATIVE	11
1. Oggetto dell'appalto	12
2. Ammontare dell'appalto	13
3. Conoscenza delle condizioni di appalto e delle condizioni locali	13
4. Descrizione sommaria dei lavori	13
5. Osservanza del regolamento LL.PP. e di altre norme	14
6. Documenti facenti parte del contratto	15
7. Subappalto	15
8. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	18
9. Revisione prezzi	19
10. Pagamento dei lavori	20
11. Tracciabilità dei flussi finanziari	21
12. Cauzione provvisoria	22
13. Cauzione definitiva e garanzie	22
14. Norme generali per l'esecuzione dei lavori	23
15. Programma esecutivo dei lavori	24
16. Oneri generali a carico dell'impresa	24
17. Danni dipendenti da forza maggiore	27
18. Occupazione ed espropriazione dei terreni	27
19. Funzioni, compiti e responsabilità dell'Appaltatore in materia di sicurezza	27
20. Personale dell'Appaltatore	29
21. Funzioni, compiti e responsabilità del direttore tecnico di cantiere	29
22. Funzioni, compiti e responsabilità dei lavoratori autonomi e delle imprese subappaltatrici	30
23. Disciplina del cantiere	30
24. Rinvenimento di oggetti	30

25.	Orario di lavoro e lavoro straordinario	30
26.	Anticipazioni	31
27.	Domicilio legale dell'impresa - controversie	31
28.	Direzione Lavori	32
29.	Funzioni, compiti e responsabilità del D.L.	32
30.	Funzioni, compiti e responsabilità del direttore operativo	33
31.	Funzioni, compiti e responsabilità dell'ispettore di cantiere	34
32.	Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione (art. 100 D.Lgs. 81/2008) ove previsto	34
33.	Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori (art. 92 del D.Lgs. 81/2008) ove previsto	34
34.	Riservatezza del contratto	35
35.	Consegna, inizio ed esecuzione dei lavori	35
36.	Durata dell'Accordo Quadro	36
37.	Penali per ritardi	36
38.	Ordini della D.L. e del Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione dei lavori	37
39.	Sospensioni, riprese e proroghe dei lavori	38
40.	Accertamento e misurazione dei lavori	38
42.	Conto finale, collaudo dei lavori	39
43.	Collaudo statico	41
44.	Difetti di costruzione	41
45.	Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	41
46.	Inadempienze gravi dell'Appaltatore e risoluzione del contratto	41
47.	Materiali ed apparecchiature a piè d'opera ed esecuzione dei lavori: condizioni generali di accettazione e prove di controllo	43
48.	Costi per la sicurezza	43
49.	Difesa ambientale	43
50.	Prove, verifiche e riserve	44
51.	Disciplina antimafia	44

CAPO II NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI	45
Articolo I. 1 - Manutenzione alvei	46
1.1 Decespugliamento di scarpate fluviali	46
1.2 Disboscamento di scarpate fluviali	46
1.3 Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali	46
1.4 Taglio di piante isolate	46
2 - Movimenti terra	47
2.1 Scavo di sbancamento o ricalibratura d'alveo con sistemazione entro l'ambito del cantiere	47
2.2 Scavo di sbancamento o ricalibratura d'alveo con sistemazione fuori dall'ambito del cantiere	47
2.3 Scavo di fondazione a sezione obbligata	48
3 - Demolizioni 48	
3.1 Demolizione di strutture in pietrame a secco o in gabbioni	48
3.2 Demolizione di strutture in mattoni	48
3.3 Demolizione di strutture in calcestruzzo	48
3.4 Demolizione di strutture in cemento armato	48
3.5 Taglio e demolizione di pavimentazione stradale	48
4 - Formazione di drenaggi	49
4.1 Formazione di drenaggi con materiale arido	49
4.2 Filtri drenanti	49
4.3 Tubazioni forate in calcestruzzo	49
4.4 Tubazioni in PVC	49
5 - Formazione di rilevati	49
5.1 Preparazione del piano di posa e del rilevato arginale	49
5.2 Formazione o ringrosso di rilevati arginali con materiale proveniente da cave private	49
5.3 Formazione o ringrosso di rilevati con materiale proveniente da aree demaniali	50

6 - Opere di protezione spondale	50
6.1 Formazione di protezione spondale in massi naturali	50
6.2 Sistemazione faccia a vista delle mantellate	51
6.3 Rimaneggiamento di scogliere e riutilizzo di vecchie difese	51
6.4 Accatastamento pietrame	52
6.5 Formazione di protezione spondale in massi artificiali	52
6.6 Formazione di protezione spondale in gabbioni	52
6.7 Formazione di protezione spondale in materassi metallici	52
6.8 Formazione di protezione spondale mediante copertura diffusa con astoni di salice	52
6.9 Fornitura e posa in opera di lastre in c.a. a protezione del petto arginale	53
6.10 Teli ripartitori di carichi	53
6.11 Tappeti filtranti zavorrati	53
6.12 Burghe	53
6.13 Burgoni	53
6.14 Materassi bituminosi filtranti tipo Fixtone	53
6.15 Sacconi riempiti di sabbia	53
7 - Geosintetici e geocompositi	53
7.1 Fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto fuori acqua	54
7.2 Fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto sotto il pelo dell'acqua	54
7.3 Fornitura e posa in opera di georete tridimensionale antierosione, rinforzata con griglia in poliestere	54
7.4 Fornitura e posa in opera di geomembrana impermeabile	54
8 - Opere in conglomerato cementizio	54
8.1 Calcestruzzo per opere di sottofondazione non armata	55
8.2 Calcestruzzo per opere in cemento armato in genere	55
8.3 Casserature per strutture in calcestruzzo semplice o armato	55
8.4 Casserature per getti di calcestruzzo faccia a vista	55

8.5	Ferro per c.a. in barre ad aderenza migliorata B450C DM 14 gennaio 2008	
	(11.3.2.1) 55	
8.6	Intonaco con malta di cemento per esterni	55
8.7	Formazione di paramento di muri in calcestruzzo con pietrame spaccato	56
9.	Fondazioni speciali	56
9.1	Formazione di diaframmi in calcestruzzo, plastici e in terra stabilizzata	56
9.2	Esecuzione di diaframmi impermeabili in pannelli di HPDE e similari	56
10 -	Opere di sistemazione delle sponde	56
10.1	Palificata di sostegno in legname	56
10.2	Gradonata viva con talee e piantine	57
10.3	Grata viva in legname con talee e piantine	57
11 -	Pavimentazioni stradali	57
11.1	Costruzione di cassonetto stradale con regolarizzazione e rullatura del fondo	57
11.2	Fondazioni stradali in misto granulare	57
11.3	Conglomerato bituminoso per strati di base	57
11.4	Conglomerato bituminoso per strati di usura	57
12 -	Opere in verde	58
12.1	Fornitura a piè d'opera di terreno agrario	58
12.2	Fornitura e posa di talee	58
12.3	Fornitura e posa di specie arbustive	58
12.4	Inerbimento di superfici: semplice o potenziato	58
	CAPO III NORME TECNICHE	59
	Articolo II. A) Norme generali per l'esecuzione dei lavori	60
	ARTICOLO III: B) Manutenzione alvei	60
B.1	Generalità	60
B.2	Decespugliamento di scarpate fluviali	61
•	Modalità esecutive	61
B.3	Disboscamento di scarpate fluviali	61
•	Modalità esecutive	61

B.4	Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali	61
•	<i>Modalità esecutive</i>	61
B.5	Taglio selettivo di vegetazione	61
Articolo III. C) Movimenti terra		62
C.1	Scavi	62
	Generalità	62
	Scavo di sbancamento	62
	Scavi per ricalibrature d'alveo	62
	Scavi di fondazione	62
	Modalità esecutive	62
Articolo IV. D) Demolizioni		63
	Generalità	63
•	Modalità esecutive	63
Articolo V. E) Formazione di drenaggi		64
E.1	Generalità	64
E.2	Drenaggi in generale	64
•	Caratteristiche dei materiali	64
•	Modalità esecutive	64
•	Prove di accettazione e controllo	64
E.3	Filtri drenanti al piede dei rilevati	65
•	Caratteristiche dei materiali	65
•	Modalità esecutive	65
•	Prove di accettazione e controllo	65
E.4	Tubazioni di raccolta e allontanamento acque drenate	65
•	Generalità	65
•	Caratteristiche dei materiali	65
•	Modalità esecutive	66
•	Prove di accettazione e controllo	66
Articolo VI. F) Formazione di rilevati		66

•	Generalità	66
•	Caratteristiche dei materiali	66
•	Modalità esecutive	66
•	Prove di accettazione e controllo	66
Articolo VII. G) Opere di protezione spondale		67
G.1	Opere di protezione spondale in massi naturali o artificiali	67
•	Generalità	67
•	Caratteristiche dei materiali	67
•	Modalità esecutive	68
•	Prove di accettazione e controllo	68
G.2	Opere di protezione spondale in gabbioni e materassi metallici	69
•	Generalità	69
•	Caratteristiche dei materiali	69
•	Modalità esecutive	70
•	Prove di accettazione e controllo	71
G.3	Opere di protezione spondale realizzate mediante copertura diffusa con astoni di salice	72
•	Generalità	72
•	Caratteristiche dei materiali	72
•	Modalità esecutive	72
•	Prove di accettazione e di controllo	73
G.4	Burghe contenenti pietrame o ciottolo	73
•	Generalità – caratteristiche dei materiali	73
•	Modalità esecutive	73
•	Prove di accettazione e controllo	74
G.5	Burgoni in ciottolo o pietrame	74
•	Generalità – caratteristiche dei materiali	74
•	Modalità esecutive	74
•	Prove di accettazione e controllo	75

G.6	Materassi bituminosi filtranti tipo “fixtone”	75
•	Generalità – caratteristiche dei materiali	75
G.7	Sacconi riempiti in sabbia	75
•	Generalità – caratteristiche dei materiali	75
•	Modalità esecutive	76
•	Prove di accettazione e controllo	76
G.8	Tappeti filtranti zavorrati	76
•	Generalità – caratteristiche dei materiali	76
•	Prove di accettazione e controllo	77
G.9	Teli ripartitori di carichi	77
•	Generalità – caratteristiche dei materiali	77
Articolo VIII. H) Geosintetici e geocompositi		77
H.1	Geotessili in tessuto non tessuto	77
•	Generalità	77
•	Caratteristiche dei materiali	78
•	Modalità esecutive	78
•	Prove di accettazione e controllo	78
H.2	Georeti tridimensionali antierosione	78
•	Generalità	78
•	Caratteristiche dei materiali	78
•	Modalità esecutive	79
•	Prove di accettazione e controllo	79
H.3	Geomembrane impermeabili	79
•	Generalità	79
•	Caratteristiche dei materiali	79
•	Modalità esecutive	80
•	Prove di accettazione e controllo	80
Articolo IX. I) Opere in conglomerato cementizio		80
Articolo X. L) Fondazioni speciali		93

Articolo XI. M) Opere di sistemazione delle sponde	118
M.1 Palificate di sostegno in legname	118
• Generalità	118
• Modalità esecutive	119
Articolo XII. N) Pavimentazioni stradali	122
N.1 Generalità	122
N.2 Fondazioni in misto granulare	122
Generalità	122
Caratteristiche dei materiali	123
Generalità	125
Caratteristiche dei materiali	125
Modalità esecutive	128
Prove di accettazione e controllo	129
N. 4 Strati di collegamento e di usura	130
Generalità	130
Caratteristiche dei materiali	130
Modalità esecutive	133
Prove di accettazione e controllo	133
N.5 Penalità e limiti di accettazione	134
Articolo XIII. O) Opere in verde	136
O.1 Generalità	136
• Garanzia d'attecchimento	136
O.2 Preparazione del terreno	137
• Caratteristiche dei materiali	137
• Modalità esecutive	137
O.3 Messa a dimora di talee e piantine	138
• Caratteristiche dei materiali	138
• Modalità esecutive	139
• Prove di accettazione e controllo	140

O.4	Semine	140
•	Caratteristiche dei materiali	140
•	Modalità esecutive	140
•	Prove di accettazione e controllo	142
Articolo XIV. P) Rilievi topografici		142
P.1	Livellazione	142
•	Capisaldi di livellazione	142
•	Livellazione geometrica	143
P.2	Poligoni d'appoggio	144
P.3	Rilievi celerimetrici	144
P.4	Sezioni trasversali	145
Articolo XV. Sistema geodetico di riferimento		145
Articolo XVI. Tecniche di rilievo da impiegare e precisioni richieste per i diversi elementi		146
Articolo XVII.	Acquisizione dei dati di rilievo: requisiti minimi della strumentazione utilizzata e delle sessioni di misura	147
Articolo XVIII.	Specifiche per il rilievo del profilo delle sommità arginali	148
Articolo XIX. Specifiche per il rilievo delle sezioni fluviali		148
Articolo XX. Determinazione della quota altimetrica delle aste idrometriche		148
Articolo XXI. Specifiche per il rilievo degli stanti		149
Articolo XXII.	Formati di restituzione del rilievo	149
Articolo XXIII.	Restituzione dei dati: elaborati cartacei	151
Articolo XXIV.	Restituzione dei dati: formato numerico	151
Articolo XXV.	Verifica dei rilievi eseguiti	152
Articolo XXVI.	Manutenzione paratoie	153

CAPO I

NORME AMMINISTRATIVE

1. Oggetto dell'appalto

Costituisce oggetto dell'appalto l'esecuzione di tutti i lavori e la fornitura di mezzi, materiali e manodopera necessari per la manutenzione delle opere idrauliche, indicate negli elaborati grafici allegati, seppur in modo non esaustivo, nonché dei corsi d'acqua afferenti al reticolo di competenza della Direzione Territoriale Idrografica Piemonte Occidentale, nelle province di Cuneo, Torino e Vercelli, riportati nelle *"Planimetria generali_Reticolo Piemonte_lotto I"* e *"Planimetria generali_Reticolo Piemonte_lotto II"*.

Nella fattispecie i corsi d'acqua di competenza sono:

Fiume Po: dal ponte Strada Sangone nel comune di Paesana (TO) al Ponte della strada Provinciale n. 107 di Crescentino (VC);

Torrente Grana Mellea: (affluente destro del Torrente Maira) dal ponte strada Collarelle nel Comune di Savigliano alla Confluenza con il torrente Maira nel comune di Cavallermaggiore;

Torrente Maira: (affluente destro del Fiume Po) dal Ponte via Trimaglio nel comune di Busca alla confluenza in Po nel comune di Lombriasco;

Torrente Varaita: (affluente destro del Fiume Po) dal ponte del strada SR589 nel comune di Costiglione Saluzzo alla confluenza in Po nel Comune di Casalgrasso;

Torrente Pellice: (affluente sinistro del Fiume Po) dal ponte della SP 161 in comune Bricherasio a confluenza Po nel comune di Villafranca Piemonte;

Torrente Chisone: (affluente sinistro del Torrente Pellice) dal ponte della SP 166 in comune di Porte di Pinerolo a confluenza Pellice;

Torrente Ricchiardo Meletta: (affluente destro del Fiume Po) da ponte di Via del Porto in Comune di Carmagnola, località San Bernardo, a confluenza Po nel comune di Carmagnola;

Torrente Banna: (affluente destro del Fiume Po) dall'attraversamento di via Circonvallazione in Santena alla sua immissione nel Fiume Po in territorio di La Loggia;

Torrente Chisola: (affluente sinistro del Fiume Po) dall'attraversamento della SS 589 in Piossasco alla sua immissione nel Fiume Po in Moncalieri;

Torrente Sangone: (affluente sinistro del Fiume Po) dall'attraversamento della superstrada Torino-Pinerolo A55 in territorio di Beinasco alla sua immissione nel Fiume Po in territorio di Torino;

Fiume Dora Riparia: (affluente sinistro del Fiume Po) dal "Ponte di San Rocco" di via Montenero a Susa alla sua confluenza nel Fiume Po in Torino;

Torrente Stura di Lanzo: (affluente sinistro del Fiume Po) dal "Ponte del Diavolo" in territorio di Lanzo Torinese alla sua confluenza nel Fiume Po in Torino;

Torrente Ceronda: (affluente destro del Torrente Stura di Lanzo) dal ponte "Castellamonte" alla confluenza nel Torrente Stura di Lanzo in territorio di Venaria Reale;

Torrente Malone: (affluente sinistro del Fiume Po) dal ponte dell'autostrada A4 alla confluenza in Po in comune di Chivasso;

Torrente Orco: (affluente sinistro del Fiume Po) dal ponte dell'autostrada A4 alla confluenza in Po in comune di Chivasso;

Fiume Dora Baltea: (affluente sinistro del Fiume Po) dal limite regionale con la Valle d'Aosta alla confluenza in Po nei pressi di Crescentino;

Torrente Chiusella: (affluente destro del Fiume Dora Baltea) dall'attraversamento dell'autostrada A4 in Comune di Pavone Canavese alla confluenza nella Dora Baltea in comune di Strambino;

Rio Leona: (affluente destro del Fiume Po) dal ponte SS 590 alla confluenza con il Fiume Po in Comune di San Sebastiano da Po;

Rio Ribes: (affluente sinistro del Torrente Chiusella) dal limite di Fascia B nei pressi del ponte di via Lorzè a Fiorano Canavese alla confluenza nel T. Chiusella.

Affluenti per i tratti compresi all'interno della fascia B, così come definita dai verbali a firma tra i Dirigenti degli Uffici Operativi A.I.PO di Moncalieri, Casale e Alessandria e i Dirigenti dei Settori decentrati OO.PP. e Difesa del Suolo Assetto Idrogeologico della Regione Piemonte, che

ridefiniscono definitivamente le competenze sul reticolo idrografico Piemontese tra i due Enti, come indicato nella Deliberazione della Giunta Regionale 30 luglio 2012, n. 200-4402.

L'appalto, per ragioni di convenienza operativa, è stato suddiviso in due lotti equamente ripartiti in termini di estensione delle opere idrauliche di competenza:

lotto 1 – fino alla confluenza del Torrente Sangone nel Fiume Po;

lotto 2 – a valle della confluenza del Torrente Sangone nel Fiume Po fino ai limiti di competenza della Direzione Territoriale Idrografica Piemonte Occidentale (a monte del ponte della SP 107, in comune di Crescentino (VC)).

L'esecuzione dei lavori e le particolarità tecniche delle lavorazioni di cui l'Appaltatore riconosce di avere piena ed esatta conoscenza, dovranno avere luogo secondo le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e sulla base della normativa vigente.

2. Ammontare dell'appalto

Per far fronte ai lavori che si renderanno necessari, l'Amministrazione prevede uno stanziamento di euro 3.800.000,00 comprensivi dei costi per la sicurezza, IVA esclusa, che costituirà l'importo contrattuale dei due lotti, così come individuati all'art. 1, in cui è suddiviso l'appalto:

lotto I – euro 1.900.000,00

lotto II – euro 1.900.000,00.

La categoria dei lavori è la seguente:

● OG8	Classifica IV	fino a € 1.900.000,00 (*)
-------	---------------	----------------------------------

(*) inclusi oneri di sicurezza stimati in euro 150.000,00 per ogni lotto

Le categorie subappaltabili o scorporabili sono le seguenti:

demolizioni, consolidamenti, fondazioni speciali, opere in c.a., movimenti terra e disboscamenti.

3. Conoscenza delle condizioni di appalto e delle condizioni locali

L'assunzione dell'appalto, oggetto del presente Capitolato, implica da parte dell'Impresa la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma anche di tutte le condizioni locali che si riferiscono ai lavori che saranno da effettuare, quali la natura del suolo e del sottosuolo, la viabilità e gli accessi, la possibilità di 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, sia che debba essere allontanata), l'esistenza di discariche autorizzate per lo smaltimento dei rifiuti ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possono aver influito sul giudizio dell'Impresa circa la convenienza di assumere il presente appalto alle condizioni di offerta.

L'Impresa non potrà eccepire durante l'esecuzione dei lavori la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii. e dal Codice Civile e, comunque, imprevedute o imprevedibili (e non escluse da altre norme del Regolamento 207/2010).

4. Descrizione sommaria dei lavori

L'appalto comprende i lavori di manutenzione necessari a mantenere e garantire la funzionalità delle opere idrauliche e l'ufficiosità idraulica dei corsi d'acqua del reticolo di competenza dell'Ufficio di Torino.

Detti lavori, sommariamente, consistono nello sfalcio, taglio selettivo, decespugliamento, disboscamento dei rilevati arginali, nella manutenzione delle opere accessorie tra cui le chiaviche, nella manutenzione delle difese spondali ed in generale di tutte quelle opere, realizzate da A.I.Po, a difesa del territorio, nonché negli interventi finalizzati al miglioramento dell'ufficiosità idraulica dei

corsi d'acqua di competenza in corrispondenza di situazioni di criticità, sulla base delle speciali disposizioni e particolari indicazioni che saranno impartite dall' Ufficio di D.L.

Pertanto, in via esemplificativa, ma non esaustiva, si riporta una breve descrizione dei principali lavori di manutenzione da eseguire nei presidi di competenza:

- a) sfalcio, decespugliamento e taglio delle essenze arboree ed arbustive presenti sia sulle arginature sia all'interno dell'alveo;
- b) ripristino della sagoma arginale anche danneggiata dalla presenza di tane di animali selvatici;
- c) mantenimento e/o ripristino della funzionalità delle chiaviche e degli elementi accessori;
- d) ripristino di difese spondali ammalorate e/o divelte anche a seguito di eventi di piena;
- e) rifacimento e/o consolidamento della pavimentazione carrabile della sommità arginale, mediante l'apporto di materiale stabilizzato e/o ripresa di piste di servizio asfaltate nonché ripristino di segnaletica stradale e non;
- f) movimentazione e/o asportazione di materiale litoide presente all'interno dell'alveo e delle sue pertinenze;
- g) attività da svolgere nel corso di eventi di piena su indicazione della Direzione Lavori, quali chiusura delle paratoie, realizzazione di coronelle con sacchetti di sabbia, rialzo, rinforzo e/o ricalibratura delle sagome arginali.

L'impresa, inoltre, potrà essere chiamata a prestare la propria attività in supporto ai tecnici dell'Agenzia per far fronte al Servizio di Piena; in tal caso l'Appaltatore dovrà garantire tempestivamente i mezzi e materiali, nonché la manodopera necessaria per eseguire gli interventi che si renderanno necessari.

Il lavoro comprende tutti gli oneri per dare il lavoro finito a regola d'arte, secondo i contenuti del Capitolato Speciale d'Appalto e secondo la legislazione vigente, in tutte le sue parti, anche se non esplicitamente richiamati, ed in modo particolare quelli contenuti nel successivo Art. 16 "Oneri generali a carico dell'Impresa".

5. Osservanza del regolamento LL.PP. e di altre norme

In tutto ciò che non sia espresso nel presente Capitolato, l'Appalto è soggetto all'esatta osservanza delle seguenti statuizioni qualora applicabili e considerate vigenti:

- Legge 20 marzo 1865, n. 2248: Legge sulle Opere Pubbliche, per quanto ancora in vigore;
- D. Lgs. 18/04/2016 n. 50 e s.m.i.: D.Lgs 50/2016 e s.m.i. Il Codice dei contratti pubblici;
- DM LLPP 19 aprile 2000 n. 145 "Capitolato generale d'Appalto" per le parti in vigore;
- D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 per le parti in vigore;
- tutta la legislazione vigente in materia di lotta alla delinquenza mafiosa;
- norme emanate dal C.N.R., norme U.N.I., norme C.E.I. e testi citati nel Capitolato;
- D.Lgs 81/2008 e s.m.i.;
- disposizioni di leggi e regolamenti sulle opere idrauliche;
- disposizioni delle vigenti leggi statali e regionali in materia di cave;
- disposizioni delle vigenti leggi statali e regionali in materia di smaltimento rifiuti;
- norme di qualsiasi genere applicabili all'appalto in oggetto, siano esse governative, regionali, provinciali, comunali, che hanno giurisdizione sui luoghi in cui devono eseguirsi i lavori, restando contrattualmente convenuto che, anche se tali norme o disposizioni dovessero arrecare oneri e limitazioni nello sviluppo dei lavori, l'Impresa non potrà accampare alcun diritto o ragione contro l'Amministrazione Appaltante, essendosi di ciò tenuto conto nello stabilire i patti ed i prezzi dell'appalto;
- R.D. n. 2232 del 16/11/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione";
- DM 14 gennaio 2008 "Nuove norme Tecniche per le costruzioni";
- norme sulla gestione delle terre e rocce da scavo di cui al D.Lgs 152/2006 e relative norme Regionali;

- norme della Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.) e del Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) per quanto riguarda linee ed apparecchiature elettriche.

Per quanto riguarda l'impiego di materiali da costruzione per i quali non si abbiano norme ufficiali, l'Impresa - su richiesta dell'Ufficio di D.L. - è tenuta all'osservanza delle più recenti norme che, pur non avendo carattere ufficiale, fossero raccomandate dai competenti organi tecnici. L'osservanza di tutte le norme sopra indicate in maniera sia esplicita che generica si intende estesa a tutte quelle già emanate e non richiamate o che potranno essere emanate durante l'esecuzione dei lavori e riguardino l'accettazione e l'impiego di materiali da costruzione e quanto altro attiene ai lavori.

6. Documenti facenti parte del contratto

Formano parte integrante dell'Atto contrattuale, ancorchè non materialmente allegati:

- a) il Capitolato Generale approvato con Decreto Ministeriale 19.04.2000 n. 145 limitatamente alle norme non abrogate;
- b) il presente Capitolato Speciale d'appalto;
- c) gli elaborati grafici (allegato 2);
- d) l'elenco dei prezzi unitari che per il presente appalto è il prezzario della Regione Piemonte aggiornamento 2016;
- e) l'analisi prezzi (allegato 4) delle lavorazioni non incluse nel prezzario di cui al punto d);
- f) il piano di sicurezza – prime indicazioni (allegato 5)
- g) il cronoprogramma (allegato 6) relativo alle attività di manutenzione programmata;
- h) le polizze di garanzia;
- i) l'offerta dell'impresa aggiudicataria.

7. Subappalto

Per i lavori da affidare in subappalto si applicano interamente le disposizioni contenute nell'art. 105 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.

Ai sensi dell'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività con il quale l'Appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare.

Fatto salvo quanto previsto dal c. 5 dell'art. 105 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., l'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.

Il subappalto, nel predetto limite, deve essere richiesto e autorizzato unitariamente ed è vietato il frazionamento in più subcontratti.

L'affidatario comunica alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla Stazione Appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo 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 c. 7.

L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione Appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'Appaltatore e del DURC del subappaltatore alle seguenti condizioni:

- a) che l'Appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
- b) che l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
- c) che il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria;
- d) che l'Appaltatore dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'art. 80;
- e) che l'Appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione Appaltante di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
- se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste nel PSC, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi previsti dal PSC;
 - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo art. 48, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'art. 3, c. 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dal bando di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'art. 83 del D.P.R. 207/2010;
 - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla D.L. o al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al c. 14 dell'art. 105 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.;
 - di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'art. 2359 del Codice Civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
- f) che l'Appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante, ai sensi della lettera e), trasmetta alla Stazione Appaltante:
- la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione ai lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli artt. 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'art. 80 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.;
- g) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'art. 67 del D.Lgs n. 159 del 2011; a tale scopo:
- se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'art. 91, c. 1, lettera c), del citato D.Lgs n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo art. 54;
 - il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli artt. 84, c. 4, o 91, c. 7, del citato D.Lgs n. 159 del 2011.

Il subappalto e l'affidamento in cottimo sono autorizzati preventivamente dalla Stazione Appaltante in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore, nei termini che seguono:

- a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;

b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione Appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;

c) per gli appalti di lavori, non costituiscono comunque subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. L'affidatario dovrà comunicare alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati; per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.

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

a) ai sensi dell'art. 105, c. 14, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., l'Appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento);

b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Documento Unico di Valutazione dei Rischi Interferenti (DUVRI) ovvero dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione Appaltante, per il tramite della D.L. e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ove previsto, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'Appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'Appaltatore, devono trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:

- la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;

- nel caso di cantieri temporanei e mobili di cui al Titolo IV del D.Lgs. 81/2008, le lavorazioni non possono comunque iniziare prima dell'approvazione delle variazioni al PSC da parte del CSE.

Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Se l'Appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'art. 30 del D.Lgs n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:

a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);

b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;

c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.

Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 80 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.. La Stazione Appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione Appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

La D.L. e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art. 92 del Decreto n. 81 del 2008, ove previsto, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.

Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'art. 1456 del Codice Civile con la conseguente possibilità, per la Stazione Appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'Appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'art. 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (ove previsto) nelle forme previste dall'art. 105 del D.Lgs. 50/2016.

Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi del c. 4, si applica l'art. 9, c. 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

Ai sensi dell'art. 105, c. 3, lettera a), del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

La Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei casi previsti all'art. 105, c. 13), del D.Lgs. 50/2016.

8. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

L'Appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b) i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c) l'Appaltatore è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'Appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante;
- d) l'Appaltatore è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

Ai sensi degli artt. 30, c. 6, e 105, c. 10 e 11, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o dei

subappaltatori, la Stazione Appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli art. 27, c. 8 e 28, c. 8, del presente Capitolato Speciale.

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

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

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

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

9. Revisione prezzi

E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'art. 1664, primo c., del Codice Civile.

Ai sensi dell'art. 106, c. 1, lettera a), quarto periodo, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., in deroga a quanto previsto dal c. 1, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'art. 23, c. 7 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., solo per l'eccedenza rispetto al 10% (dieci per cento) con riferimento al prezzo contrattuale e comunque in misura pari alla metà; in ogni caso alle seguenti condizioni:

a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:

a.1) eventuali altre somme a disposizione della Stazione Appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa e non altrimenti impegnate;

a.2) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non è stata prevista una diversa destinazione;

a.3) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della Stazione Appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;

b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la Stazione Appaltante;

c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) ai singoli prezzi unitari contrattuali per le quantità contabilizzate e accertate dalla D.L. nell'anno precedente;

d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta da parte di chi ne abbia interesse, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente c., entro i successivi 60 (sessanta)

giorni, a cura della D.L. se non è ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione, a cura del RUP in ogni altro caso.

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

10. Pagamento dei lavori

L'appalto è a misura.

I lavori saranno valutati e contabilizzati con le modalità riportate nel Capo II del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Per la determinazione del costo dei lavori si utilizzeranno i prezzi unitari del prezziario della Regione Piemonte, in vigore all'atto di indizione della gara, a cui sarà applicato il ribasso offerto in sede di gara dall'Appaltatore; in caso di prezzi unitari mancanti si farà riferimento a listini ufficiali vigenti nell'area interessata o a nuove e regolari analisi: ai nuovi prezzi così determinati sarà applicato il ribasso percentuale offerto.

Per il costo della manodopera si farà riferimento alle Tabelle dei Costi della Manodopera nel settore Edile – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Provveditorato Interregionale alle OO.PP. – Nucleo Operativo di Torino – anno 2016 ed attualmente vigenti, AD ESCLUSIONE DI SPECIFICHE LAVORAZIONI CHE SARANNO COMPENSATE CON LE VOCI ED I PREZZI DESCRITTI NELL'ELENCO PREZZI SPECIFICO redatto sulla base di specifiche analisi prezzi. Il ribasso, in tal caso, sarà da applicare unicamente ai costi generali e all'utile di impresa.

L'importo degli oneri per la sicurezza, non ribassabili, sarà quantificato, sulla base dei prezzi unitari desunti dal vigente prezziario regionale, ovvero sulla base di specifiche analisi prezzi, in sede di redazione dei singoli progetti rientranti nei relativi ordini di servizio.

Il D.L. una volta eseguite le misure dei lavori realmente realizzati, afferenti al relativo ordine di servizio, effettuati gli opportuni accertamenti sulla regolare esecuzione degli stessi e redatta la corrispondente contabilità, redige lo stato di avanzamento e lo trasmette al RUP, il quale emette il certificato di pagamento che sarà da egli stesso vidimato e firmato.

Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento, ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'Appaltatore, non può superare i quarantacinque giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

Il certificato di pagamento opererà la ritenuta dello 0,5% ai sensi dell'art. 30, c. 5-bis, del D.Lgs 50/2016. Le ritenute saranno svincolate in sede di liquidazione finale dopo l'approvazione del certificato di collaudo da parte della Stazione Appaltante o di verifica di conformità.

Il pagamento è effettuato nei termini di cui all'art. 4, c. 2, 3, 4, 5 del D.Lgs 231/2002 e s.m.i.

Prima dell'emissione di ogni certificato di pagamento, il R.U.P. richiede il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).

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

Le ritenute di cui sopra possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, ove gli enti suddetti non abbiano comunicato all'Amministrazione committente eventuali inadempienze entro il termine di trenta giorni dal ricevimento della richiesta del RUP.

Al contratto si applicherà il D.Lgs n. 231/2002 e s.m.i. in materia di lotta contro i ritardi dei pagamenti nelle transazioni commerciali. Richiamata la facoltà di cui all'art. 4 del predetto D.Lgs n. 231/2002 e s.m.i., così come modificato dal D.Lgs 192/2012, di pattuire un termine di pagamento superiore a quello previsto dal c. 2, e ritenuto di avvalersene in ragione degli adempimenti, delle verifiche e dei controlli da espletare durante il procedimento di spesa, si definiscono i seguenti termini contrattuali per il pagamento delle fatture:

- 45 giorni per l'emissione dei certificati di pagamento, decorrenti dalla maturazione dei rispettivi SAL;
- 30 giorni decorrenti dalla data di ricevimento delle fatture relative agli stati di avanzamento lavori.

In caso di ritardi nei pagamenti, per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'art. 5, c. 2, del D.Lgs n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.

Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

E' facoltà dell'Appaltatore, trascorsi i termini di cui ai c. precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, di agire ai sensi dell'art. 1460 del Codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione Appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'Appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione Appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito, per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura sopradescritta in caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto.

L'emissione delle fatture potrà avvenire da parte dell'Appaltatore solo a seguito di formale nota di richiesta da parte della Stazione Appaltante.

Le fatture dovranno almeno riportare l'importo, il CIG, il numero del relativo certificato di pagamento, il codice beneficiario e l'Ufficio liquidante (DTI Piemonte Occidentale) e dovranno essere inviate tramite il Sistema di Interscambio (Sdl).

Le fatture saranno ammesse al pagamento, dedotte le eventuali penalità in cui l'affidatario sia incorso, a mezzo bonifico bancario, entro 30 giorni dal ricevimento della fattura previo positivo accertamento della regolarità contributiva.

11. Tracciabilità dei flussi finanziari

L'Appaltatore si assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari relativi all'esecuzione del presente contratto di cui alla Legge 13/08/2010 n. 136.

A.I.Po procederà con la risoluzione del presente contratto, ai sensi dell'art. 1456 del Codice Civile in tutti i casi in cui le transazioni finanziarie fossero eseguite senza avvalersi di Banche o della Società Poste Italiane S.p.A.

Anche nei contratti con i subappaltatori e con i subcontraenti della filiera delle imprese, dovrà essere prevista a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge 13/08/2010 n. 136 nonché una clausola

risolutiva espressa nei casi in cui le transazioni finanziarie fossero eseguite senza avvalersi di Banche o della Società Poste Italiane.

L'Appaltatore, il subappaltatore e il contraente che ha notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui sopra, deve procedere all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione Appaltante e la Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo territorialmente competenti.

Nell'atto contrattuale sarà indicato il numero del conto corrente dedicato e dovrà essere allegata la dichiarazione presentata dall'Impresa ai sensi dell'art. 3 della legge n. 136/2010 contenente l'assunzione da parte dell'Appaltatore di tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Stazione Appaltante ai sensi della L. 136/10 eventuali variazioni del conto dedicato.

In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto, in forma di atto pubblico o scrittura privata autenticata, dovrà indicare con precisione le generalità del concessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute ed essere trasmesso all'A.I.Po.

In difetto delle indicazioni sopra riportate nessuna responsabilità può attribuirsi alla Stazione Appaltante per pagamenti a persone non autorizzate dall'Appaltatore a riscuotere.

12. Cauzione provvisoria

La cauzione provvisoria, è disciplinata dall'art. 93 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., come indicato nel bando di gara.

13. Cauzione definitiva e garanzie

Ai sensi dell'art. 103, c. 1, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., è richiesta un'unica garanzia definitiva per l'importo netto complessivo dell'Accordo Quadro (a copertura di tutti i singoli affidamenti), sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.

La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'art. 93, c. 3, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al D.M. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, c. 2, del Codice Civile, in conformità all'art. 103, c. 4, 5 e 6, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.. La garanzia è presentata alla Stazione Appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.

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

La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

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

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

In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli artt. 48, c. 5, e 103, c. 10, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..

Ai sensi dell'art. 103, c. 3, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., la mancata costituzione della garanzia di cui al c. 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'art. 34 da parte della Stazione Appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

14. Norme generali per l'esecuzione dei lavori

a) Norme di esecuzione.

L'esecuzione dei lavori sarà oggetto di specifici affidamenti ricompresi nell'ambito del presente Accordo Quadro. Detti affidamenti saranno effettuati sulla base di ordini di servizio contenenti indicazioni in merito alle quantità e ai tempi di esecuzione e saranno corredati dal progetto dell'intervento, dal computo metrico estimativo delle lavorazioni che debbono essere realizzate precisando che l'importo delle lavorazioni ordinate potrà essere anche parziale rispetto alla spesa di ogni singola annualità dell'Accordo Quadro.

Detti ordini di servizio saranno emessi dal R.U.P, numerati progressivamente e datati, e dovranno essere sottoscritti dal D.L.

Ad ogni ordine di servizio segue formale consegna dei lavori da parte del D.L.. Il verbale di consegna viene trasmesso entro gg 5 al RUP.

Qualora sorgessero difficoltà o imprevisti tali da non consentire il rispetto dei tempi indicati negli ordini di Servizio, l'Appaltatore dovrà comunicarlo tempestivamente alla D.L. e concordare un'altra tempistica.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato ed è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti, nonché le eventuali disposizioni impartite dal coordinatore per l'esecuzione.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti articoli.

b) Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori.

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti, a regola d'arte nei tempi stabiliti negli ordini di servizio.

c) Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa.

Qualora l'Impresa, di propria iniziativa, anche dopo aver informato l'Ufficio di D.L. e senza opposizione del medesimo, eseguisse maggiori lavori od impiegasse materiali di dimensioni eccedenti, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quelli previsti od autorizzati, e sempre che l'Amministrazione accetti le opere così come eseguite, l'Impresa non avrà diritto ad alcun aumento dei prezzi e comunque ad alcun compenso, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Amministrazione stessa, ed i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno delle dimensioni e qualità previste in progetto.

15. Programma esecutivo dei lavori

Ai fini del compimento dei lavori nei tempi contrattuali stabiliti negli ordini di servizio, il D.L. predisporrà, prima dell'inizio dei lavori, se del caso, il programma esecutivo degli stessi.

16. Oneri generali a carico dell'impresa

Oltre agli oneri prescritti dal presente Capitolato, dalle vigenti disposizioni di legge, dal Regolamento approvato con D.P.R. 207/2010 per le parti vigenti, qualora non espressamente previsti tra gli oneri contrattuali e quindi compensati o con la specifica voce di elenco prezzi od in altro modo indicato negli elaborati, sono a carico dell'Impresa:

1. L'allestimento del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di delimitazione, recinzione e protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità degli accessi e delle comunicazioni, nonché degli scoli delle acque e di ogni altra canalizzazione esistente.
2. L'installazione delle attrezzature ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità delle opere, ad assicurare la migliore esecuzione, il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.
3. L'approntamento delle opere provvisorie quali la posa di segnaletica stradale secondo quanto previsto dal Codice della Strada, accessi, passi carrai, coronelle, canali fuggatori, ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, cassetture, etc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti, smontaggi e ripristini a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisorie in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Fra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere. I segnali dovranno uniformarsi in ogni particolare alle disposizioni del regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice della Strada, approvato con D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 e s.m.i..
4. La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni; la collocazione, ove necessaria di ponticelli, camminamenti anche a mensola, scalette di adeguata portata e sicurezza.
5. La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti o modificati a causa dell'esecuzione dei lavori, provvedendovi a proprie spese con opportune opere provvisorie.
6. La sorveglianza 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'Impresa che avute in consegna dalla Stazione Appaltante), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione. Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori e al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo.
7. Le segnalazioni diurne e notturne di spazi occupati, transiti interrotti, pericoli imminenti a norma del Codice della Strada.
8. L'adozione di tutti i provvedimenti, cautele, prestazioni e opere necessarie per garantire la vita, l'incolumità e l'igiene delle persone addette ai lavori e di terzi, per evitare danni ai beni pubblici e privati. Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle norme di prevenzione degli infortuni, con particolare riguardo a quelle contenute nel D.Lgs. 09/04/2008 n. 81 e s.m.i., le quali saranno anche applicabili per eventuali lavori in economia, restando sollevati da ogni responsabilità la Stazione Appaltante ed il personale da essa preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
9. Il supporto alla D.L. con personale tecnico, canneggiatori, strumenti topografici e quelli informatici, completi di software, per l'effettuazione dei rilievi, delle misure di controllo delle opere eseguite, per la contabilizzazione di queste ultime e per quant'altro.
10. La riproduzione di grafici, disegni, relazioni ed altri allegati alfanumerici vari relativi alla contabilità ed alla rappresentazione delle opere in esecuzione.
11. gli elaborati "AS-Built" di lavori eseguiti, ove richiesto.
12. I tracciamenti, i rilievi, le misurazioni, etc., laddove necessari alle operazioni di consegna alle operazioni di verifiche e contabilità dei lavori nonché alle operazioni conseguenti alle procedure di esproprio, laddove da effettuare, comprese le spese per il personale e gli strumenti necessari. La consegna all'Ufficio di D.L., prima dell'esecuzione delle opere, delle restituzioni grafiche dei rilievi,

fornite sia su supporto trasparente che su supporto magnetico sotto forma di files in formato DWG di Autocad - release 10 o successive - ed in doppia copia eliografica. Tutti i rilievi saranno riferiti a capisaldi dei rilievi A.I.Po ove esistenti, o IGM, concordati con l'Ufficio di D.L. e debitamente monografati, gli stessi dovranno essere eseguiti con strumentazione GPS ed ecoscandaglio, per quanto concerne i rilievi in acqua, con strumentazione GPS o geodimetro per quanto riguarda la parte a terra.

13. L'autorizzazione al libero accesso alla D.L. 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 capitolato.

14. La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato.

15. L'autorizzazione al libero accesso delle altre Imprese o Ditte ed al relativo personale dipendente, ai cantieri di lavoro, fermo restando il rispetto delle norme in tema di sicurezza nei cantieri.

16. 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.

17. Le pratiche presso Amministrazioni, Enti e privati per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per opere di presidio, occupazioni temporanee e definitive di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, trasporti speciali nonché le spese ad essi relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni etc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Impresa ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

18. L'esecuzione di scavi di assaggio e di sondaggi del terreno, nonché la prestazione di ogni occorrenza per le verifiche e le prove finalizzate all'accettazione dei materiali, ai collaudi provvisori e definitivi dei manufatti e delle opere.

19. La conservazione dei campioni fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla D.L. e dall'Impresa, in idonei locali o negli uffici direttivi.

20. Ogni prova che l'ufficio di D.L. ritenesse necessaria per gli accertamenti intesi alla verifica dei lavori eseguiti, compresa ogni incombenza e spesa per denunce, autorizzazioni, approvazioni, licenze, etc. che a riguardo fossero prescritte.

21. Il rispetto dei termini di confine verso le proprietà di terzi.

22. Il ricevimento, a richiesta dell'Amministrazione, di materiali e forniture, nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.

23. 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 o infortuni.

24. Nel caso il materiale derivato dalle operazioni di taglio della vegetazione avesse valore commerciale, l'Appaltatore è tenuto alla sua acquisizione previo il pagamento del canone erariale stabilito dagli uffici competenti.

25. La riparazione di danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Impresa, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori scorporati da altri compiuti.

26. La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero alle attrezzature ed a tutte le opere provvisorie.

27. La fornitura di fotografie delle opere nel formato, numero e frequenza prescritti dalla D.L.

28. La fornitura di cartelli indicatori e relativa installazione qualora ritenuta necessaria dalla D.L., nel sito indicato dalla D.L. stessa, entro due giorni dalla consegna dei lavori relativi ad ogni ordine di servizio. I cartelloni, di dimensioni adeguate, recheranno a colori indelebili la denominazione della Stazione Appaltante, la località di esecuzione dei lavori oggetto degli ordini di Servizio, l'oggetto e l'importo degli stessi nonché la denominazione del D.L., e, se previsto, il nominativo del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione delle opere. Tanto i cartelli che le armature di

sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

29. La completa responsabilità per danni a persona ed a cose, di carattere amministrativo, civile e penale.

30. Il ripristino dei danni arrecati a persone, opere o cose di proprietà della Stazione Appaltante o di terzi, ed arrecati nell'ambito dell'esecuzione del lavoro o nella fornitura di mezzi e materiali al cantiere. I danni accertati obbligano l'Appaltatore all'immediato ripristino, qualora l'Appaltatore risulti inadempiente la Stazione Appaltante può detrarre dalle rate di acconto o dalla rata di saldo le somme necessarie al risarcimento del danno.

31. Il ripristino delle opere di difesa esistenti, qualora interessate dai lavori.

32. La manutenzione delle opere eseguite fino a collaudo ultimato.

33. La pulizia del cantiere e lo sgombero, a lavori ultimati, delle attrezzature, dei materiali residui e di quant'altro non utilizzato nelle opere.

34. Tutte le spese e tutti i carichi fiscali - nessuno escluso - inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto, nonché degli eventuali atti complementari dello stesso, compresi i diritti di segreteria che non siano per legge ad esclusivo carico della Stazione Appaltante e comprese, infine, le relative eventuali variazioni nel corso dell'esecuzione del contratto. La Stazione Appaltante si riserva di provvedere ai pagamenti sopra indicati, richiedendo all'Impresa il preventivo deposito delle somme all'uopo occorrenti.

35. L'Impresa è tenuta all'osservanza ed all'adempimento delle norme previste dal D.L.vo 81/2008, nonché dal D.P.R. 207/2010 per gli articoli vigenti e altre norme in materia, mediante l'approvvigionamento dei materiali ed attrezzature per la prevenzione antinfortunistica e la protezione dei lavoratori nei seguenti specifici temi:

- la sicurezza, l'igiene e la salute sul luogo di lavoro;
- la prevenzione antinfortunistica e la protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione durante il lavoro ad agenti nocivi di natura chimica, fisica o biologica;
- l'informazione dei lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti e delle norme essenziali di prevenzione;
- l'inquinamento industriale, acustico ed atmosferico;
- la responsabilità nei confronti di terzi.

36. Tutti gli oneri conseguenti l'integrale applicazione della vigente normativa sulla "sicurezza dei cantieri" ai sensi del D.L.gs. 81/2008 e ss.mm.ii. L'impresa, in qualità di "datore di lavoro" deve pertanto osservare le "misure generali di tutela" di cui all'art. 15 del D.Lgs. 81/2008 e degli obblighi di cui all'art. 96 del D.Lgs. 81/2008. L'impresa è tenuta ad attuare quanto contenuto nei piani di sicurezza e coordinamento e può presentare, al coordinatore per l'esecuzione dei lavori, proposta di integrazione al piano di sicurezza ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza del cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

Qualora l'Impresa non adempia a tutti questi obblighi, l'Amministrazione sarà in diritto, previo avviso scritto e, nel caso che questo resti senza effetto, entro il termine fissato dalla notifica, di provvedere direttamente a quanto necessario, qualunque sia la spesa, disponendo il dovuto pagamento con speciali ordinativi a carico dell'Impresa. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Impresa, questi saranno fatti d'Ufficio e l'Amministrazione tratterà pari importo sul successivo acconto. Sono fatte salve tutte le altre forme di tutela previste dalla normativa vigente o dal contratto per le inadempienze dell'Appaltatore.

Tutti gli oneri e gli obblighi sopra specificati sono considerati come inclusi e distribuiti proporzionalmente nei prezzi di contratto, per cui nessun compenso spetta all'Impresa neppure nel caso di proroghe del termine contrattuale di ultimazione dei lavori.

17. Danni dipendenti da forza maggiore

I danni provocati da causa di forza maggiore saranno compensati all'Impresa ai sensi e nei limiti stabiliti.

L'esecutore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.

Nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al D.L. nei termini stabiliti dai capitolati speciali o, in difetto, entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

L'esecutore 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.

Appena ricevuta la denuncia di cui al c. 3, il D.L. procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'esecutore, 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 D.L.;
- 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.

Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

I danni prodotti da piene ai lavori di difesa di corsi d'acqua o di mareggiate, 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.

18. Occupazione ed espropriazione dei terreni

Eventuali espropri, asservimenti ed occupazioni, permanenti o temporanei, dei terreni interessati dalle opere da realizzare saranno effettuati a cura e spese della Stazione Appaltante, secondo quanto disciplinato dal D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e dalle normative nazionali e regionali applicabili sul territorio interessato dai lavori.

La Stazione Appaltante si riserva, pertanto, l'esercizio di tutte le funzioni previste dalla normativa vigente in tema di espropriazioni, asservimenti o occupazioni, ivi comprese quelle attinenti alla:

1. predisposizione di tutti gli atti tecnici ed amministrativi necessari per avviare, far procedere e concludere la procedura espropriativa;
2. predisposizione dei verbali di consistenza e di accesso;
3. determinazione del valore delle aree espropriande;
4. predisposizione, deposito e perfezionamento dei frazionamenti;
5. trascrizione e volturazione catastale;

e quant'altro risulti necessario per il corretto svolgimento dei procedimenti in parola.

Fanno carico all'Impresa i soli obblighi attinenti alla delimitazione concreta (a mezzo paletti, picchetti, ecc.) delle aree da espropriare, occupare o asservire. Tale delimitazione dovrà essere effettuata in conformità alle apposite disposizioni della Stazione Appaltante.

19. Funzioni, compiti e responsabilità dell'Appaltatore in materia di sicurezza

L'Appaltatore è colui che assume il compimento dei lavori con l'organizzazione di tutti i mezzi necessari; pertanto ad esso compete, con le conseguenti responsabilità, il rispetto di quanto previsto dal D.Lgs 81/08 e ss.mm.ii.

- È fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere ai materiali, ai mezzi d'opera e ai trasporti necessari alla predisposizione delle opere provvisorie che, per cause non previste e prevedibili, il

Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il responsabile dei lavori ovvero il Committente, ritengono necessarie per assicurare un livello di sicurezza adeguato alle lavorazioni.

- Di nominare il Direttore tecnico di cantiere e comunicarne il nominativo al Committente, ovvero al Responsabile dei Lavori e al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se previsto.
- Di comunicare al Committente, ovvero al Responsabile dei Lavori, al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se previsti, il nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione dell'Impresa.
- Di predisporre e trasmettere al Committente o al Responsabile dei Lavori tutta la documentazione inerente la propria idoneità tecnico professionale richiesta e di cui all'art. 90 del D.Lgs. 81/08.
- Di redigere, entro trenta giorni dall'aggiudicazione, il Piano Operativo di Sicurezza conformemente a quanto indicato e prescritto all'art. 89, c. 1, lettera f-ter, del D.Lgs. 81/08, da considerare quale piano complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori.
- Di munire il personale occupato in cantiere di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I datori di lavoro con meno di dieci dipendenti possono assolvere a tale obbligo mediante annotazione, su apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente da tenersi sul luogo di lavoro, degli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori.
- Di tenere a disposizione del Coordinatore per la sicurezza, del Committente ovvero del Responsabile dei Lavori e degli Organi di Vigilanza, copia controfirmata della documentazione relativa al progetto relativo ad ogni ordine di servizio e al piano di sicurezza.
- Di promuovere le attività di prevenzione dei rischi per la sicurezza e la salute del personale operante in cantiere, in coerenza a principi e misure predeterminati.
- Di promuovere un programma di informazione e formazione dei lavoratori, individuando i momenti di consultazione dei dipendenti e dei loro rappresentanti.
- Di mantenere in efficienza i servizi logistici di cantiere (uffici, mensa, spogliatoi, servizi igienici, docce, ecc.), laddove previsti.
- Di informare il Committente ovvero il Responsabile dei Lavori e il Coordinatore per la sicurezza delle proposte di modifica al Piano di Sicurezza e Coordinamento formulate dalle imprese subappaltatrici e dai lavoratori autonomi.
- Di organizzare il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori in funzione delle caratteristiche morfologiche, tecniche e procedurali del cantiere oggetto degli ordini di servizio.
- Di affiggere e custodire in cantiere una copia della notifica preliminare, degli atti autorizzativi e di tutta la necessaria documentazione di legge.
- Di fornire al Committente o al Responsabile dei Lavori i nominativi di tutte le imprese e dei lavoratori autonomi ai quali intende affidarsi per l'esecuzione di particolari lavorazioni, previa verifica della loro idoneità tecnico-professionale.

Di assicurare:

- il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità;
- la più idonea ubicazione delle postazioni di lavoro;
- le più idonee condizioni di movimentazione dei materiali;
- il controllo e la manutenzione di ogni impianto che possa determinare situazioni di pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori.

Di fornire alle imprese subappaltatrici e ai lavoratori autonomi presenti in cantiere:

- una adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo;

- le informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze del cantiere, dalle condizioni logistiche all'interno del cantiere, dalle lavorazioni da eseguire, dall'interferenza con altre imprese secondo quanto previsto dall'art. 81 del D.Lgs. 81/08;
- le informazioni relative all'utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva ed individuale;
- il Piano di Sicurezza e Coordinamento che deve essere messo a disposizione di tutti i Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle imprese subappaltatrici e dei lavoratori autonomi;
- corrispondere gli oneri relativi, senza alcun ribasso, in relazione ai lavori affidati in subappalto, qualora vengano affidati anche gli apprestamenti e le opere provvisorie di sicurezza. Ogni e qualsiasi danno o responsabilità che dovesse derivare dal mancato rispetto delle disposizioni sopra richiamate, sarà a carico esclusivamente all'Appaltatore con esonero totale della Stazione Appaltante.

20. Personale dell'Appaltatore

Il personale destinato ai lavori dovrà essere, per numero e qualità, adeguato all'importanza dei lavori da eseguire ed ai termini di consegna stabiliti o concordati con la D.L.. Dovrà pertanto essere formato e informato in materia di approntamento di opere, di presidi di prevenzione e protezione e in materia di salute e igiene del lavoro.

L'Appaltatore dovrà inoltre osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori impegnati sul cantiere, comunicando, prima della stipula del contratto, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi.

Tutti i dipendenti dell'Appaltatore sono tenuti ad osservare:

- i regolamenti in vigore in cantiere;
- le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- le indicazioni contenute nei Piani di Sicurezza e le indicazioni fornite dal Coordinatore per l'esecuzione.

Tutti i dipendenti e/o collaboratori dell'Appaltatore devono essere formati, addestrati e informati alle mansioni disposte, in funzione della figura, e con riferimento alle attrezzature ed alle macchine di cui sono operatori, a cura ed onere dell'Appaltatore medesimo.

L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale sia civile, dei danni che per effetto dell'inosservanza stessa dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere.

21. Funzioni, compiti e responsabilità del direttore tecnico di cantiere

Il Direttore tecnico di cantiere, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'albo di categoria e di competenza professionale estesa ai lavori da eseguire, viene nominato dall'Appaltatore, affinché in nome e per conto suo, curi lo svolgimento dei lavori, assumendo effettivi poteri dirigenziali e la responsabilità dell'organizzazione dei lavori stessi, pertanto ad esso compete con le conseguenti responsabilità:

- gestire ed organizzare il cantiere in modo da garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- osservare e far osservare a tutte le maestranze presenti in cantiere, le prescrizioni contenute nei Piani della Sicurezza, le norme di coordinamento del presente Capitolato e contrattuali e le indicazioni ricevute dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori;
- allontanare dal cantiere coloro che risultassero in condizioni psico-fisiche tali o che si comportassero in modo tale da compromettere la propria sicurezza e quella degli altri addetti presenti in cantiere o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà;
- vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non espressamente autorizzate dal Responsabile dei Lavori.

L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

22. Funzioni, compiti e responsabilità dei lavoratori autonomi e delle imprese subappaltatrici

Al lavoratore autonomo ovvero all'impresa subappaltatrice competono con le conseguenti responsabilità:

- il rispetto di tutte le indicazioni contenute nei piani di sicurezza e di tutte le richieste del Direttore tecnico dell'Appaltatore;
- l'uso di tutte le attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale in conformità alla normativa vigente;
- la collaborazione e la cooperazione con le imprese coinvolte nel processo costruttivo;
- di non pregiudicare con le proprie lavorazioni la sicurezza delle altre imprese presenti in cantiere;
- di informare l'Appaltatore sui possibili rischi per gli addetti presenti in cantiere derivanti dalle proprie attività lavorative.

23. Disciplina del cantiere

Il Direttore tecnico dell'Impresa deve mantenere la disciplina nel cantiere; egli è obbligato ad osservare ed a far osservare ad ogni lavoratore presente in cantiere, in ottemperanza alle prescrizioni contrattuali, gli ordini ricevuti dal D.L. e dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione. E' tenuto ad allontanare dal cantiere coloro che risultassero incapaci o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà. E' inoltre tenuto a vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non autorizzate dal D.L..

L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Le Ditte dirette fornitrici del Committente sono tenute ad osservare l'orario di cantiere e le disposizioni di ordine generale emanate dall'Appaltatore.

L'inosservanza da parte di tali Ditte delle disposizioni predette esonera l'Appaltatore dalle relative responsabilità.

24. Rinvenimento di oggetti

L'Appaltatore è tenuto a denunciare alla Stazione Appaltante ed al D.L. il rinvenimento, occorso durante l'esecuzione dei lavori, di oggetti di interesse archeologico o di valore intrinseco e ad averne la massima cura fino alla consegna alle autorità competenti.

25. Orario di lavoro e lavoro straordinario

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nella zona o da quello risultante dagli accordi locali.

L'Appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al D.L..

Questi può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico o organizzativo. In ogni caso L'Appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il D.L. ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del RUP ne dà ordine scritto all'Appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarvisi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere.

All'infuori dell'orario normale e nei giorni festivi, l'Impresa non potrà eseguire lavori che richiedano la presenza del personale dell'Ufficio di D.L., se non espressamente da questi richiesto e/o autorizzato.

26. Anticipazioni

L'art. 35, c. 18, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., definisce la somma, se richiesta, da corrispondere all'Appaltatore dopo la sottoscrizione degli atti medesimi ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP, a titolo di anticipazione: tale somma è pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto. Ove non motivata, la ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 del Codice Civile.

L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.

L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione Appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Fermo restando gli adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti richiamati all'art. 10, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'Appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:

- a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
- b) la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento, fino all'integrale compensazione;
- c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
- d) per quanto non previsto trova applicazione l'art. 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.

La Stazione Appaltante procede all'escussione della fideiussione di cui al c. 4 in caso di revoca dell'anticipazione di cui al c. 3, salvo che l'Appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

27. Domicilio legale dell'impresa - controversie

Ai sensi dell'art. 2 del Capitolato Generale di cui al D.M.145/2000, l'Impresa appaltatrice deve avere domicilio nel luogo quale ha sede l'Ufficio di D.L.. Ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli Uffici Comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.

Le comunicazioni di qualsiasi genere dipendenti dal contratto devono essere effettuate dal D.L. o dal RUP presso il domicilio dell'Appaltatore eletto ai sensi del c. 1, dell'art. 2), del Capitolato Generale.

L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'art. 3 del Capitolato Generale, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

Se l'Appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'art. 4 del Capitolato Generale, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione Appaltante.

La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'Appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della

direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'Appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La D.L. ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'Appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

Ogni variazione del domicilio di cui al c. 1, o delle persone di cui ai c. 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione Appaltante; ogni variazione della persona di cui al c. 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione Appaltante del nuovo atto di mandato.

Quando sorgessero contestazioni o controversie tra la Stazione Appaltante e l'Impresa, è escluso il ricorso all'arbitrato e la competenza spetta al giudice del luogo in cui il contratto è stato stipulato.

28. Direzione Lavori

Ai sensi dell'art. 101 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., su proposta del RUP, la Stazione Appaltante istituirà un ufficio di direzione lavori per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione degli interventi.

29. Funzioni, compiti e responsabilità del D.L.

Il D.L. assume la rappresentanza in un ambito strettamente tecnico vigilando sulla buona esecuzione dei lavori e sulla loro corrispondenza al progetto e alle norme contrattuali con funzione, per l'Appaltatore, di interlocutore esclusivo relativamente agli aspetti tecnici ed economici del contratto così come previsto al c. 3, dell'art. 101, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..

Il D.L. ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di D.L., ed interloquisce in via esclusiva con l'esecutore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto. Il D.L. 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 D.L. fanno carico tutte le attività ed i compiti allo stesso espressamente demandati dal D.Lgs 50/2016 e s.m.i. 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) provvedere alla segnalazione al RUP, dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, dell'art. 105 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.;
- d) svolgere, 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 D.L. 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.

Il D.L. ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione di quanto svolto dall'ufficio della D.L. ed in particolare relativamente alle attività dei suoi assistenti con funzione di Direttore Operativo e di Ispettore di cantiere.

In particolare il D.L. è tenuto a:

- accertare che, all'atto dell'inizio dei lavori, siano messi a disposizione dell'Appaltatore, da parte del Committente, gli elementi grafici e descrittivi di progetto necessari per la regolare esecuzione dei lavori in relazione al programma;
- attestare, all'atto dell'inizio dei lavori, la disponibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori stessi, l'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'emissione degli ordini di servizio, anche in relazione alle caratteristiche ambientali e a quanto altro occorre per la corretta esecuzione dei lavori;

- fissare il giorno e il luogo per la consegna dei lavori all'Appaltatore, redigere il verbale di consegna dei lavori e verificare la rispondenza con l'effettivo stato dei luoghi;
- verificare altresì la rispondenza tra il progetto allegato all'ordine di servizio e l'effettivo stato dei luoghi e, in caso di differenze riscontrate, il D.L. le riporta nel verbale di consegna ed indica quali parti previste dal progetto possono essere eseguite, dandone comunicazione al RUP;
- vigilare affinché i lavori siano eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità al progetto, al contratto ed al programma dei lavori, verificandone lo stato e richiamando formalmente l'Appaltatore al rispetto delle disposizioni contrattuali in caso di difformità o negligenza;
- effettuare controlli, quando lo ritenga necessario, sulla quantità e qualità dei materiali impiegati ed approvvigionati, avendone la specifica responsabilità dell'accettazione degli stessi;
- trasmettere tempestivamente, durante il corso dei lavori, ulteriori disposizioni ed elementi particolari di progetto necessari al regolare ed ordinato andamento dei lavori;
- dare le necessarie istruzioni nel caso che l'Appaltatore abbia a rilevare omissioni, inesattezze o discordanze nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori;
- coordinare l'avanzamento delle opere, la consegna e la posa in opera delle forniture e l'installazione degli impianti affidati dal Committente ad altre Ditte in conformità al programma dei lavori;
- fare osservare, per quanto di sua competenza, le prescrizioni vigenti in materia di costruzioni in conglomerato cementizio armato ed in acciaio;
- ordinare le eventuali sospensioni e riprese dei lavori di cui all'art. 107 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.;
- redigere tutti i documenti di sua competenza in relazione allo svolgimento dei lavori;
- disporre le eventuali variazioni o addizioni al progetto allegato all'ordine di servizio previa approvazione del RUP come disposto dall'art. 106 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.;
- redigere, in contraddittorio con l'Appaltatore, il verbale di ultimazione dei lavori relativamente ad ogni ordine di servizio;
- redigere la relazione finale sull'andamento dei lavori e sullo stato delle opere, comprendente il giudizio sulle riserve e la proposta di liquidazione;
- svolgere l'alto controllo della contabilizzazione delle opere e redigere i documenti contabili di sua competenza;
- emettere il certificato di regolare esecuzione nei casi previsti;
- assistere ai collaudi.

30. Funzioni, compiti e responsabilità del direttore operativo

Il Direttore Operativo, eventualmente nominato dal RUP, è un assistente del D.L. ed a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla verifica ed al controllo della regolarità e della corrispondenza di quanto realizzato alle clausole contrattuali così come previsto al c. 4, dell'art. 101, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..

Al Direttore Operativo competono, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal D.L..

In particolare:

- a) verificare che l'Impresa svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
- b) programmare e coordinare le attività dell'ispettore dei lavori;
- c) segnalare tempestivamente al D.L. le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali proponendo i necessari interventi correttivi;
- d) assistere il D.L. nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti progettuali o esecutivi;
- e) individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori proponendo al D.L. 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.

31. Funzioni, compiti e responsabilità dell'ispettore di cantiere

L'Ispettore di cantiere, eventualmente nominato dal RUP, è un assistente del D.L. e a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla sorveglianza dei lavori in conformità alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato e al c. 5, dell'art. 101, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.. All'Ispettore di cantiere competono, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal D.L..

In particolare:

- 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 D.L.;
- h) l'assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

32. Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione (art. 100 D.Lgs. 81/2008) ove previsto

Il Coordinatore della Sicurezza per la Progettazione, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (artt. 91 e 98 D.Lgs. 81/2008), deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 98 dello stesso decreto.

Ad esso competono, con le conseguenti responsabilità:

- la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi dell' art. 100 D.Lgs. 81/2008;
- la predisposizione di un fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera con le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, che dovrà essere considerato anche all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera.

33. Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori (art. 92 del D.Lgs. 81/2008) ove previsto

Il Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (art. 90 del D.Lgs. 81/2008), è il soggetto incaricato dell'esecuzione dei compiti di cui all'art. 92 del D.Lgs. 81/2008 e deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 98 dello stesso decreto.

Ad esso competono, con le conseguenti responsabilità:

1. la verifica, tramite opportune azioni di coordinamento e di controllo, dell'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
2. la verifica dell'idoneità del Piano Operativo di Sicurezza, da considerare come piano complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento assicurandone la coerenza con quest'ultimo e l'adeguamento del Piano di Sicurezza e Coordinamento e dei fascicoli informativi in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, nonché la verifica che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi Piani Operativi di Sicurezza;
3. l'organizzazione tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, della cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;

4. la verifica di quanto previsto dagli accordi tra le parti sociali al fine di assicurare il coordinamento tra i rappresentanti per la sicurezza al fine di migliorare le condizioni di sicurezza nel cantiere;
5. la segnalazione e proposta al Committente od al Responsabile dei Lavori, previa contestazione scritta alle imprese ed ai lavoratori autonomi interessati, in caso di gravi inosservanze delle norme di sicurezza, la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere o la risoluzione del contratto. Qualora il Committente o il Responsabile dei lavori non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il coordinatore per l'esecuzione provvede a dare comunicazione dell'inadempienza all'ASL territorialmente competente e alla Direzione provinciale del lavoro;
6. la sospensione, in caso di pericolo grave ed imminente, delle singole lavorazioni fino alla comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporanea, il Coordinatore per l'esecuzione, redige anche il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 D.Lgs. 81/2008, specifico per ogni ordine di servizio, e predispose il fascicolo, di cui all'art. 91, c. 1, lettere a) e b) del D.Lgs. 81/2008.

34. Riservatezza del contratto

Il Contratto, come pure i suoi allegati, deve essere considerato riservato fra le parti.

Ogni informazione o documento che divenga noto in conseguenza od in occasione dell'esecuzione del Contratto, non potrà essere rivelato a terzi senza il preventivo accordo fra le parti.

In particolare l'Appaltatore non può divulgare notizie, disegni e fotografie riguardanti i lavori oggetto dell'Appalto né autorizzare terzi a farlo, in mancanza del predetto accordo.

35. Consegna, inizio ed esecuzione dei lavori

Il D.L. comunica all'Appaltatore il giorno ed il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, afferenti agli ordini di servizio, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Su indicazione del D.L. devono essere collocati a cura dell'Appaltatore, picchetti, capisaldi, sagome, termini, ovunque si riconoscano necessari.

Se nel giorno fissato e comunicato, l'Appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la D.L. fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 3 (tre) giorni e non superiore a 10 (dieci) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'Appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'Appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

E' facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, nelle more della sottoscrizione dell'ordine di servizio, ai sensi dell'art. 32, c. 8, periodi terzo e quarto, e c. 13, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., se il mancato inizio dei lavori determina un grave danno all'interesse pubblico che il lavoro è destinato a soddisfare; la D.L. provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento.

Il D.L. procederà alla consegna dell'area, redigendo un verbale in contraddittorio con l'Appaltatore firmato dal D.L. e dall'Appaltatore. Dalla data del verbale di consegna decorre il termine utile per il compimento dei lavori.

Il verbale di consegna contiene l'indicazione delle condizioni e delle circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi. Contiene inoltre l'indicazione delle aree, delle eventuali cave, dei locali e quant'altro concesso all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori oltre alla dichiarazione che l'area oggetto dei lavori è libera da persone e cose e che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.

Il D.L. è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Qualora l'Appaltatore 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 all'atto della sua redazione.

Se sono riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto non si procede alla consegna, e il D.L. ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto e delle successive verifiche e proponendo i provvedimenti da adottare.

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 D.L. proceda alla consegna parziale, invitando l'Appaltatore a presentare, entro un termine non inferiore a trenta giorni, il programma di esecuzione.

Qualora l'Appaltatore 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 tipiche delle riserve.

In caso di consegne parziali, seguiranno altrettanti verbali considerando quale data di consegna, a tutti gli effetti di legge, quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

Nel caso di subentro di un Appaltatore ad un altro nell'esecuzione dei lavori, il D.L. redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli appaltatori per accertare la reale consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo Appaltatore deve assumere dal precedente, oltre ad indicare eventuali indennità da corrispondersi.

Subito dopo la consegna dei lavori, l'Appaltatore darà inizio alle opere che dovranno essere ultimate entro i tempi precisati nel programma dei lavori a partire dalla data indicata nel verbale di consegna. Detti verbali di sospensione ed i conseguenti verbali di ripresa dovranno essere trasmessi dalla D.L. al RUP entro e non oltre cinque giorni dalla data della loro redazione.

36. Durata dell'Accordo Quadro

La scadenza dell'Accordo Quadro è fissata al 31.12.2020, mentre ogni lavoro dovrà essere ultimato nei tempi previsti in ogni singolo affidamento disposto con specifico ordine di servizio.

Si considerano validamente affidati gli specifici lavori per i quali sia stato emesso entro il termine di scadenza dell'Accordo Quadro, specifico ordine di servizio.

A.I.Po si riserva la possibilità di prorogare fino ad un massimo di sei mesi la durata dell'Accordo Quadro per motivi legati all'andamento stagionale particolarmente sfavorevole o ad altre cause impreviste ed imprevedibili.

In detto tempo è compreso quello occorrente per l'impianto del cantiere, quello dovuto a sospensioni normalmente prevedibili per inclemenza stagionale del tempo e per il verificarsi di quote idrometriche tali da non consentire l'esecuzione dei lavori previsti, 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.

37. Penali per ritardi

A causa del mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione delle lavorazioni afferenti a ciascun singolo ordine di servizio, l'Impresa sarà assoggettata alla penale giornaliera dell'uno per

mille dell'importo netto desunto dal computo metrico estimativo allegato al singolo affidamento, per ogni giorno naturale di ritardo rispetto alla data stabilita nel relativo ordine di servizio tenuto conto delle eventuali sospensioni disposte e proroghe concesse. L'ammontare complessivo della penale di cui sopra non potrà superare complessivamente il 10% dell'ammontare netto contrattuale, da determinarsi in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

Per le eventuali sospensioni dei lavori e per le eventuali proroghe che, si ripete, modificheranno il tempo stabilito per l'ultimazione dei lavori, si applicheranno le disposizioni contenute nell'art. 107 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..

La penale è dedotta dall'importo dello stato finale al netto dell'IVA, o anche a discrezione dell'Amministrazione, dagli acconti, se di entità tale da superare l'importo delle ritenute di garanzia.

La penale, nella stessa misura percentuale (uno per mille) di cui al precedente comma, trova applicazione anche in caso di ritardo:

a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla D.L. per la consegna degli stessi ai sensi dell'Art. 35 (Consegna);

b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'Appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti dall'art. 35 (Consegna);

c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla D.L.;

d) nel rispetto dei termini imposti dalla D.L. per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

La penale di cui alla lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui alla lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della D.L., immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione.

L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei precedenti c. non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'Art. 46, in materia di risoluzione del contratto.

L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi.

38. Ordini della D.L. e del Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione dei lavori

Il D.L. interloquisce in via esclusiva con l'Appaltatore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto.

Gli ordini di servizio, le istruzioni e prescrizioni della D.L. così come le disposizioni impartite dal Coordinatore, dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto, del presente Capitolato e della legislazione vigente in materia.

L'Impresa non potrà mai rifiutarsi di darne immediata esecuzione sotto pena dell'esecuzione di ufficio, con addebito delle maggiori spese che la Stazione Appaltante avesse a sostenere rispetto alle condizioni di contratto.

Resta comunque fermo il diritto dell'Appaltatore di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportune in merito all'ordine impartitogli, trascrivendo sul primo atto contabile utile e riportandolo sul registro di contabilità le proprie osservazioni o contestazioni.

L'Appaltatore o un suo incaricato dovranno recarsi nell'ufficio della D.L., nei giorni e nelle ore che saranno indicati, per collaborare alla compilazione della contabilità degli stessi e per sottoscrivere quei documenti contabili che l'Impresa è tenuta a firmare.

39. Sospensioni, riprese e proroghe dei lavori

Qualora circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali, il D.L. può ordinarne la sospensione redigendo apposito verbale in contraddittorio con l'Appaltatore (il quale può apporre le proprie riserve), indicandone le ragioni e l'imputabilità anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna. Nel verbale di sospensione è inoltre indicato lo stato di avanzamento dei lavori, le opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate affinché alla ripresa, le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

I termini di consegna si intendono prorogati di tanti giorni quanti sono quelli della sospensione; analogamente si procederà nel caso di sospensione o ritardo derivanti da cause non imputabili all'Appaltatore.

L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere alla custodia del cantiere, dei materiali e alla conservazione delle opere eseguite. Tale obbligo cessa solo dopo l'approvazione dell'atto di collaudo.

Durante la sospensione dei lavori, il D.L. può disporre visite in cantiere volte ad accertare le condizioni delle opere e la consistenza delle attrezzature e dei mezzi eventualmente presenti, dando, ove occorra, disposizioni nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite, alle condizioni di sicurezza del cantiere e per facilitare la ripresa dei lavori.

La ripresa dei lavori viene effettuata dal D.L., redigendo opportuno verbale di ripresa dei lavori in contraddittorio con l'Appaltatore (il quale può apporre le proprie riserve), non appena sono cessate le cause della sospensione, nel quale è indicato il nuovo termine contrattuale.

Qualora successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'Appaltatore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili mediante apposito verbale.

Sospensioni e ritardi saranno presi in considerazione solo se espressamente riconosciuti come tali con annotazione del D.L. sul giornale dei lavori.

Il Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione, nell'esercizio delle proprie funzioni può chiedere elementi inerenti la sicurezza, propone alla Stazione Appaltante la sospensione di lavorazioni e l'allontanamento dell'Impresa nel caso di gravi inosservanze alle norme di sicurezza, può altresì sospendere autonomamente singole lavorazioni o tutte le attività in caso di pericolo grave od imminente direttamente riscontrato.

Ogni altra sospensione può essere disposta dal RUP.

Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'Appaltatore e alla D.L. ed ha efficacia dalla data di emissione.

Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'Appaltatore e alla D.L..

Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:

a) in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione.

40. Accertamento e misurazione dei lavori

Per l'accertamento e la misurazione dei lavori in corso d'opera valgono le disposizioni di seguito espresse.

La D.L. potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere compiute; ove l'Impresa non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni le sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere le saranno addebitati.

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

Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore.

Nell'ambito delle specifiche attività di controllo tecnico affidate al D.L., l'art. 101, c. 3, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. prevede espressamente quella di accettazione dei materiali, da svolgersi «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».

Il D.L. può delegare le attività di controllo dei materiali ai direttori operativi e agli ispettori di cantiere.

42. Conto finale, collaudo dei lavori

Salvo diversamente disposto nel contratto, A.I.Po ha facoltà entro 30 giorni dalla data di consegna dei lavori, per il collaudo in corso d'opera, di nominare il Collaudatore o la commissione di Collaudo con competenze adeguate alla tipologia, categoria, complessità e importo degli interventi e qualifiche professionali di legge, ai sensi di quanto disposto all'art. 102 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..

Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che i lavori siano stati eseguiti secondo i termini ed i documenti contrattuali ed in particolare secondo le prescrizioni tecniche prestabilite ed in conformità ad eventuali varianti approvate ed a quanto altro definito in corso d'opera dal D.L.. Il collaudo ha inoltre lo scopo di verificare la corrispondenza di quanto realizzato ai dati risultanti dalla contabilità finale e dai documenti giustificativi corrispondano tra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensione, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste e che le procedure espropriative poste a carico dell'esecutore siano state espletate tempestivamente e diligentemente.

Il collaudo comprende anche tutte le verifiche tecniche particolari previste dai documenti di contratto e dalla legislazione vigente oltre all'esame di eventuali riserve dell'Appaltatore, poste nei termini prescritti, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva.

All'organo di collaudo il Committente dovrà fornire, oltre alla documentazione relativa al conto finale e alla ulteriore documentazione allegata alla propria relazione sul conto finale, la seguente documentazione:

- i documenti costituenti gli ordini di Servizio, completi degli allegati;
- i documenti contabili o giustificativi prescritti dal presente capitolato e dalla normativa vigente e di tutte le ulteriori documentazioni che fossero richieste dall'organo suddetto;
- eventuali verbali di prova sui materiali, nonché le relative certificazioni di qualità.

Esaminati i documenti acquisiti, l'organo di collaudo fissa il giorno della visita di collaudo e ne informa il Committente che ne dà tempestivo avviso all'Appaltatore, al D.L., al personale incaricato della sorveglianza e della contabilità dei lavori e, ove necessario, agli eventuali incaricati dell'assistenza giornaliera dei lavori, affinché intervengano alle visite di collaudo.

Se l'Appaltatore non interviene alle visite di collaudo, queste vengono esperite alla presenza di due testimoni estranei alla Stazione Appaltante e la relativa spesa è posta a carico dell'Appaltatore.

Il D.L. ha l'obbligo di presenziare alle visite di collaudo.

Il Collaudatore, in corso di collaudo, può prescrivere accertamenti, saggi, riscontri ed in generale qualsiasi prova ritenga necessaria per la verifica della buona esecuzione del lavoro.

Dette operazioni di riscontro, compreso quanto necessario per l'eventuale ripristino delle parti alterate dalle operazioni di verifica, sono a carico dell'Appaltatore; nel caso in cui l'Appaltatore non ottemperi a tali obblighi, il Collaudatore dispone che sia provveduto d'ufficio, deducendo la spesa dal residuo credito dell'Appaltatore.

Ferma restando la discrezionalità dell'organo di collaudo nell'approfondimento degli accertamenti, in caso di collaudo in corso d'opera le visite di collaudo devono essere eseguite:

- durante la fase delle lavorazioni degli scavi, delle fondazioni ed in generale delle lavorazioni non ispezionabili in sede di collaudo finale o la cui verifica risulti complessa successivamente all'esecuzione;
- nei casi di interruzione o di anomalo andamento dei lavori rispetto al programma.

Della visita di collaudo è redatto processo verbale contenente, oltre ai dati principali dell'intervento, i rilievi fatti dal collaudatore, le singole operazioni di verifica eseguite con i relativi risultati.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, le visite vengono eseguite con la cadenza che la C.essione ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori.

I relativi verbali, da trasmettere al Committente entro trenta giorni successivi alla data delle visite, riferiscono anche sull'andamento dei lavori e sul rispetto dei termini contrattuali e contengono le osservazioni ed i suggerimenti ritenuti necessari, senza che ciò comporti diminuzione delle responsabilità dell'Appaltatore e della D.L., per le parti di rispettiva competenza.

Il processo verbale oltre che dal collaudatore e dall'Appaltatore, sono firmati dal D.L., dal RUP e da quanti altri intervenuti.

Qualora dalle visite e dagli accertamenti effettuati in sede di collaudo definitivo emergessero difetti di esecuzione o inadempimenti imputabili all'Appaltatore e tali da rendere necessari lavori di riparazione di completamento o adempimenti, l'Appaltatore stesso è tenuto ad eseguire entro giusto termine quanto prescritto dal Collaudatore.

Se i difetti e le mancanze non pregiudicano la stabilità dell'opera e la regolarità del servizio cui l'intervento è strumentale, il Collaudatore determina, nell'emissione del certificato, la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'Appaltatore.

In caso di discordanza fra la contabilità e lo stato di fatto, le verifiche vengono estese al fine di apportare le opportune rettifiche nel conto finale, fatta salva la facoltà del Collaudatore, in caso di gravi discordanze, di sospendere le operazioni di collaudo.

Dai dati di fatto risultanti dal processo verbale di collaudo e dai documenti contrattuali, anche successivi all'inizio dei lavori, il Collaudatore redige apposita relazione di verifica di conformità, formulando le proprie considerazioni in merito, esprimendosi in merito alla collaudabilità del lavoro ed alle eventuali condizioni, sulle eventuali domande dell'Appaltatore e sulle eventuali penali ed esprimendo un suo parere relativamente all'impresa, tenuto conto delle modalità di esecuzione dei lavori e delle domande e riserve dell'impresa stessa (in riferimento a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di qualificazione delle imprese).

Qualora i lavori risultino collaudabili, il Collaudatore emette il Certificato di collaudo con le modalità ed i termini definiti dalla normativa di riferimento.

Il collaudo finale deve avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, in cui il termine può essere elevato sino ad un anno.

Il certificato di collaudo è trasmesso per la sua accettazione all'Appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni. All'atto della firma egli può aggiungere le domande che ritiene opportune, rispetto alle operazioni di collaudo.

Il certificato di collaudo assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione. 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.

Il Collaudo, anche se favorevole, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità di legge.

43. Collaudo statico

Secondo quanto disposto dalla vigente legislazione (art. 65 del D.P.R. 380/01), tutte le opere con valenza statica in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e le opere in acciaio e in legno sono soggette a collaudo statico.

A strutture ultimate, entro il termine di sessanta giorni, il D.L. depositerà al competente ufficio la relazione a strutture ultimate e il Committente provvederà alla nomina del Collaudatore il quale eseguirà le prove di collaudo ed emetterà il relativo certificato entro i termini previsti dalla vigente legislazione.

Nel corso dell'esecuzione delle opere, l'Appaltatore è pertanto tenuto all'esecuzione dei prelievi di campioni di calcestruzzo e acciaio, per eseguire le necessarie prove di laboratorio.

Il numero dei campioni da prelevare dovrà essere congruente con quanto previsto dall'attuale legislazione ed in particolare:

- sui getti in calcestruzzo dovranno essere effettuati prelievi in numero non inferiore ad uno ogni 100 m³ di getto, eseguiti con cubetti di dimensioni cm. 20x20x20;

- per gli acciai non controllati in stabilimento dovranno essere effettuati prelievi di almeno tre spezzoni di ogni diametro per ogni partita;

- per gli acciai controllati in stabilimento la frequenza dei prelievi dovrà essere effettuata in base a precise disposizioni impartite dal D.L.;

tutti i campioni prelevati dovranno essere inviati, previo controllo e visto del D.L., ad un laboratorio ufficiale per le prove di resistenza.

44. Difetti di costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il D.L. 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.

Se l'Appaltatore contesta l'ordine del D.L. la decisione è rimessa al RUP; qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede d'ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

Qualora il D.L. presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con l'esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

I controlli e le verifiche eseguite dalla Stazione Appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla Stazione Appaltante.

45. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'art. 121 dell'allegato 1 al D.Lgs n. 104 del 2010.

Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al c. 1, trova applicazione l'art. 122 dell'allegato 1 al D.Lgs n. 104 del 2010.

Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli artt. 123 e 124 dell'allegato 1 al D.Lgs n. 104 del 2010.

46. Inadempienze gravi dell'Appaltatore e risoluzione del contratto

A.I.Po, risolverà l'Accordo Quadro:

a) nei casi previsti dall'art. 108, c. 1, nonché nei casi previsti dall'art. 110, c. 1, del D. Lgs. n. 50/2016;

- b) nel caso di grave inadempimento, grave irregolarità e grave ritardo, applicando la procedura di contestazione prevista dall'art. 108, c. 3 e 4 del D. Lgs. n. 50/2016;
- c) nel caso in cui le transazioni finanziarie derivanti all'Accordo Quadro fossero effettuate dall'Appaltatore senza avvalersi del bonifico bancario o postale o di altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni;
- d) qualora l'importo delle penali applicate dovesse superare il 10% dell'importo complessivo di ogni singolo affidamento incluso nel presente Accordo Quadro;
- e) mancata reintegrazione della cauzione eventualmente escussa entro il termine di 10 (dieci) giorni lavorativi dal ricevimento della relativa richiesta inviata da A.I.Po;
- f) violazione dei divieti di cessione del contratto o di subappalto non autorizzato ai sensi del presente Capitolato;
- g) per inadempimento da parte dell'Appaltatore di un contratto relativo ad uno specifico affidamento/ordine di servizio in attuazione dell' Accordo Quadro;
- h) rifiuto o ritardo ingiustificati da parte dell'Appaltatore nella stipulazione del contratto relativo ad uno specifico affidamento/ordine di servizio;
- i) mancato rispetto delle tempistiche indicate negli ordini di servizio senza giustificato motivo.

In tutti i casi di risoluzione dell'Accordo Quadro per causa imputabile all'Appaltatore, A.I.Po avrà il diritto di incamerare la cauzione prestata, fatto salvo il risarcimento di ogni ulteriore danno.

Nei predetti casi di risoluzione dell'Accordo Quadro, A.I.Po si riserva la facoltà di stipulare un altro Accordo Quadro, per il valore stimato residuo ed alle stesse condizioni offerte dall'originario aggiudicatario, con un altro operatore economico che abbia partecipato alla gara indetta per l'affidamento dell'Accordo, scorrendo progressivamente la graduatoria della gara, ai sensi dell'art. 110, c. 1, del D. Lgs. n. 50/2016.

In caso di contestazioni tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione del contratto si applica quanto segue:

- in caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva;
- in caso di norme del presente Capitolato tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario;
- l'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto allegato all'ordine di servizio sottoscritto; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del Codice Civile;
- ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete e in G.E.I.E., nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa;
- eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore, riportate nelle relazioni o nella documentazione progettuale degli ordini di servizio, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato;
- in caso di difformità tra il presente Capitolato e la disciplina contenuta nel contratto di Accordo Quadro, sarà data preferenza a quest'ultima.

47. Materiali ed apparecchiature a piè d'opera ed esecuzione dei lavori: condizioni generali di accettazione e prove di controllo

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni contenute nel Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il D.L. 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 questo ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal D.L., 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.

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 contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del D.L. 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, se presente, ovvero del RUP.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche sono disposti dalla D.L. o dall'organo di collaudo, e sono a carico dell'Appaltatore. Per le stesse prove la D.L. 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.

La D.L. e l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

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 all'ordine di servizio. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il D.L. può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

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.

48. Costi per la sicurezza

Ogni ordine di servizio dovrà riportare anche i relativi costi per la sicurezza a cui non va applicato alcun ribasso che saranno valutati dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

49. Difesa ambientale

L'Appaltatore s'impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere, nonché tutte le disposizioni inerenti l'esecuzione dei lavori, disposte dall'Autorità preposta all'approvazione del progetto relativo al singolo ordine di servizio.

In particolare, nell'esecuzione dei lavori, dovrà provvedere a:

- evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;
- effettuare lo smaltimento dei materiali di rifiuto solo nelle discariche autorizzate;
- segnalare tempestivamente alla Stazione Appaltante ed al D.L. il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

50. Prove, verifiche e riserve

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo quanto contenuto e prescritto nei documenti costituenti gli ordini di servizio.

La Stazione Appaltante procederà, a mezzo della D.L., al controllo dello svolgimento dei lavori, verificandone le condizioni di esecuzione e lo stato di avanzamento.

Il D.L. segnalerà tempestivamente all'Appaltatore le eventuali opere ritenute non eseguite in conformità alle prescrizioni contrattuali o a regola d'arte; l'Appaltatore provvederà a perfezionarle a sue spese.

Qualora l'Appaltatore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, la Stazione Appaltante avrà la facoltà di provvedervi direttamente od a mezzo di terzi.

Insorgendo controversie su disposizioni impartite dal D.L. o sulla interpretazione delle clausole contrattuali, l'Appaltatore potrà formulare riserva entro 15 (quindici) giorni da quando i fatti che la motivano si siano verificati o siano venuti a sua conoscenza.

La formulazione delle riserve dovrà effettuarsi secondo quanto previsto agli artt. 190 e 191 del Regolamento 207/2010.

Le riserve dovranno essere specificate in ogni loro elemento tecnico ed economico.

Esse devono essere iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore.

In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale s'intendono abbandonate.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'Appaltatore ritiene gli siano dovute.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Entro 15 (quindici) giorni dalla formulazione delle riserve, il D.L. farà le sue controdeduzioni.

Le riserve dell'Appaltatore e le controdeduzioni del D.L. non avranno effetto interruttivo o sospensivo per tutti gli altri aspetti contrattuali.

51. Disciplina antimafia

Ai sensi del D.Lgs n. 159/2011, per l'Appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli artt. 6 e 67 del citato D.Lgs, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al c. 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.

Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli artt. 96 e 97 del citato D.Lgs n. 159/2011 o deve essere accertata l'idonea iscrizione nella *white list* tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

CAPO II

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Articolo I. 1 - Manutenzione alvei

1.1 Decespugliamento di scarpate fluviali

Nel prezzo è compreso anche l'abbattimento di alberi di alto fusto, di diametro non superiore a 6 cm.

Il prezzo comprende inoltre tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro così come descritto nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III, sia esso effettuato a mano o a macchina. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale estratto e la sua eliminazione a discarica, nonché le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. I lavori di decespugliamento saranno compensati a metro quadrato di superficie ripulita.

1.2 Disboscamento di scarpate fluviali

Il prezzo comprende tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro così come descritto nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III, sia esso effettuato a mano o a macchina. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale non utilizzabile e la sua eliminazione a discarica, nonché, per i tronchi abbattuti, l'accatastamento, il taglio dei rami, la riduzione in astoni di lunghezza commerciale ed il trasporto nei luoghi indicati dalla D.L.. Il prezzo compensa anche la successiva regolarizzazione del terreno. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto, indennità di discarica incluse.

Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali.

I lavori di disboscamento, nel caso di appalto a misura, saranno compensati a metro quadrato di superficie ripulita.

1.3 Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali

Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'allontanamento del materiale estratto e per la sua eliminazione a discarica, nonché per le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati.

Nel caso il materiale derivato avesse valore commerciale, l'Appaltatore è tenuto alla sua acquisizione previo il pagamento del canone erariale stabilito dagli Uffici competenti.

Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno dei materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'Impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. I lavori di sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali saranno compensati a metro quadrato di superficie sistemata su piani e scarpate arginali di qualsiasi sviluppo, siano essi effettuati a macchina o a mano.

1.4 Taglio di piante isolate

Il taglio di piante isolate sarà eseguito con manodopera specializzata e l'ausilio di idonei mezzi meccanici. Gli alberi saranno tagliati alla base con taglio orizzontale netto a raso e dove previsto con sradicamento delle radici, compreso l'onere di fornitura terra per la sistemazione dell'arginatura danneggiata. L'onere per la rimozione e l'asporto fuori dal cantiere della relativa ceppaia, qualora essa insista entro volumi di cui è prevista l'asportazione o la movimentazione, è da ritenersi compreso nel prezzo dello scavo di sbancamento o a sezione obbligata relativo. Le piante tagliate saranno compensate cadauna in base al loro diametro così come differenziato nell'elenco prezzi.

Il prezzo del taglio di alberi ed eventuale estirpazione di ceppaie, include gli oneri di allontanamento dei materiali di risulta, che diventano di proprietà dell'Appaltatore.

2 - Movimenti terra

Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni dovrà essere tale da evidenziare ogni variazione sostanziale. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Impresa.

Nel prezzo di tutti gli scavi si intendono compensati anche:

- l'esecuzione dello scavo anche in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggettamenti con l'impiego di pompe;
- l'innalzamento, carico, trasporto e messa a rinterro o a rilevato del materiale scavato nelle aree individuate dalla D.L. (rinterro e rilevato da realizzarsi con le modalità previste nel paragrafo "Formazione di rilevati" del Capo III del Capitolato Speciale d'Appalto), oppure il carico sui mezzi di trasporto, trasporto del materiale di qualsiasi entità proveniente dallo scavo, scarico e sistemazione a discarica pubblica od invece entro le aree poste a disposizione dalla Stazione Appaltante o scelte dall'Appaltatore;
- le indennità di deposito temporaneo o definitivo, ovvero il canone demaniale nel caso il materiale avesse valore commerciale e l'Appaltatore intendesse acquistarlo;
- i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari;
- l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- l'esecuzione delle armature, sbadacchiature e puntellamenti provvisori delle pareti degli scavi compreso manodopera, noleggio e sfrido di legname, chioderia e quant'altro occorra per l'armatura ed il disarmo. Sono escluse invece le armature continue degli scavi tipo armature a cassa chiusa e palancole metalliche o simili ad infissione o marciavanti, da utilizzare a insindacabile giudizio della D.L.;
- l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero eseguiti per campioni;
- i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;
- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (SIP - ENEL - GAS - METANO - ACQUA - etc.).

I rilevamenti e la misurazione degli scavi agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della contabilizzazione.

Nel caso di appalti a misura i movimenti di terra saranno valutati generalmente a m³.

2.1 Scavo di sbancamento o ricalibratura d'alveo con sistemazione entro l'ambito del cantiere

Il prezzo comprende, oltre a tutti gli oneri richiamati al punto 2, il trasporto del materiale, lo scarico e la sistemazione entro l'area del cantiere.

Lo scavo per ricalibrature d'alveo sarà misurato e compensato a volume di materiale in posto prima dello scavo, computato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

2.2 Scavo di sbancamento o ricalibratura d'alveo con sistemazione fuori dall'ambito del cantiere

Il prezzo comprende, oltre a tutti gli oneri richiamati al punto 2, il trasporto del materiale, lo scarico e la sistemazione nella discarica.

Lo scavo di sbancamento sarà misurato e compensato a volume di materiale in posto prima dello scavo computato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

2.3 Scavo di fondazione a sezione obbligata

Nel caso di appalti a misura, 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 l'Ufficio di D.L. non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi.

3 - Demolizioni

Il prezzo deve intendersi applicabile per qualunque quantitativo di materiale da demolire, anche di dimensioni minime.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavori, sia che venga eseguita in elevazione, fuori terra, in fondazione, entro terra, in breccia e in qualunque forma, comunque senza l'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 dall'Ufficio di D.L., che rimangono proprietà della Stazione Appaltante, e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili.

Le demolizioni sono valutate a m³ misurate in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

3.1 Demolizione di strutture in pietrame a secco o in gabbioni

La demolizione di strutture in pietrame a secco o gabbioni sarà compensata, nei lavori a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

3.2 Demolizione di strutture in mattoni

La demolizione di strutture in mattoni sarà compensata, negli appalti a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

3.3 Demolizione di strutture in calcestruzzo

La demolizione di strutture in calcestruzzo sarà compensata, negli appalti a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

3.4 Demolizione di strutture in cemento armato

La demolizione di strutture in cemento armato sarà compensata, negli appalti a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro. Saranno da considerarsi demolizioni di strutture in cemento armato quelle relative a conglomerati cementizi con armatura superiore a 30 kg/m³.

3.5 Taglio e demolizione di pavimentazione stradale

Il prezzo compensa il taglio, la demolizione e la rimozione della pavimentazione stradale di qualsiasi tipo e di qualunque spessore, da realizzarsi con adeguati mezzi meccanici, lungo i tracciati preventivamente individuati.

Sono compresi nel prezzo il carico e il trasporto a discarica a qualsiasi distanza del materiale rimosso, nonché i relativi oneri, canoni o diritti.

Negli appalti a misura la valutazione sarà fatta a metro cubo (m³).

4 - Formazione di drenaggi

4.1 Formazione di drenaggi con materiale arido

Il prezzo comprende: la fornitura del materiale delle dimensioni prescritte, la posa in opera secondo le indicazioni di progetto e quant'altro occorrente per ultimare l'opera a regola d'arte.

I drenaggi in materiale arido per i riempimenti a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti saranno compensati, negli appalti a misura, ad assestamento avvenuto, con valutazione a metro cubo.

4.2 Filtri drenanti

Il prezzo comprende la fornitura del materiale delle dimensioni e della distribuzione granulometrica prescritta, la posa in opera secondo le indicazioni di progetto, la compattazione del materiale e quant'altro occorrente per ultimare l'opera a regola d'arte.

Il prezzo compensa altresì la realizzazione di tappeti drenanti al piede dei rilevati arginali, anche a più strati, ognuno dei quali opportunamente compattato.

Negli appalti a misura la valutazione sarà fatta a m³, a compattazione ed assestamento avvenuti, salva diversa disposizione nella voce di elenco.

4.3 Tubazioni forate in calcestruzzo

Il prezzo comprende la fornitura delle tubazioni, il carico e lo scarico a piè d'opera, la posa secondo le modalità previste e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di tubazioni forate in calcestruzzo semplice, posate secondo le indicazioni di progetto.

Negli appalti a misura la valutazione sarà a metro lineare.

4.4 Tubazioni in PVC

Il prezzo comprende la fornitura delle tubazioni, il carico e lo scarico a piè d'opera, la posa secondo le modalità previste e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.

Il prezzo compensa, con valutazione a metro lineare negli appalti a misura, la fornitura e la posa in opera di tubazioni in PVC rigido a UNI EN 1452/1 2010 tipo PFA10.

5 - Formazione di rilevati

5.1 Preparazione del piano di posa e del rilevato arginale

Il prezzo compensa la preparazione del piano di posa per nuove arginature o per ringrosso o rialzo di arginature esistenti, eseguita mediante scavo di cassonetto o di gradonature, secondo le geometrie e le dimensioni previste dagli elaborati progettuali.

Il prezzo comprende l'onere dell'accumulo a piè d'opera, della separazione del materiale vegetale per la successiva ripresa e la posa lungo le scarpate arginali, il riutilizzo del materiale terroso idoneo integrato con altro proveniente dalle cave di prestito per il reintegro del cassonetto o dei gradoni e la posa a regola d'arte del detto materiale a riempimento del cassonetto e delle gradonature.

Negli appalti a misura, salvo diversa precisazione nella voce di elenco, la preparazione del piano di posa è compensata a mq se di spessore prestabilito, oppure a m³ se di spessore variabile in funzione dei luoghi.

5.2 Formazione o ringrosso di rilevati arginali con materiale proveniente da cave private

I rilevamenti e la misurazione dei rilevati agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con L'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della loro contabilizzazione.

Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza

fra le due sezioni di rilievo sarà tale da evidenziare ogni variazione di rilievo ai fini esecutivi. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Impresa.

I rilevati eseguiti saranno misurati a compattazione ed assestamento avvenuti e computati con il metodo delle sezioni ragguagliate. Il prezzo comprende la fornitura a piè d'opera del materiale, la posa per strati dello spessore indicato nei disegni di progetto, la compattazione con il macchinario e le modalità prescritte negli stessi elaborati progettuali e quant'altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte secondo le modalità e caratteristiche previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III, comprese le prove di accettazione e controllo.

Il prezzo compensa la formazione di nuovi rilevati arginali o il ringrosso e/o il rialzo di rilevati esistenti con materiale proveniente da cave private individuate dall'Impresa Appaltante.

Negli appalti a misura il prezzo è riferito al m³ dato in opera finito.

L'area delle sezioni in rilevato verrà computata rispetto al piano campagna, senza tener conto né dello scavo di scoticamento o di ammorsamento (nel caso di ringrosso o rialzo arginale), né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso 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 di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dall'Ufficio di D.L., il maggiore rilevato non verrà contabilizzato e l'Impresa, se ordinato dall'Ufficio di D.L., 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 dall'Ufficio di D.L..

5.3 Formazione o ringrosso di rilevati con materiale proveniente da aree demaniali

Nel caso che il materiale provenga da scavi di ricalibratura d'alveo o di sbancamento in aree demaniali, nel prezzo risulta compensato, oltre a tutto quanto già descritto alla voce l'onere per lo scavo, il carico del materiale nel luogo di giacenza, il trasporto e lo scarico a piè d'opera nell'area dei lavori, nonché la sistemazione finale dell'area di prelievo del materiale secondo le indicazioni progettuali o dall'Ufficio di D.L..

6 - Opere di protezione spondale

6.1 Formazione di protezione spondale in massi naturali

Di norma il peso del materiale, deve essere determinato con l'impiego della bilancia a bilico; in casi particolari, riconosciuti dall'Ufficio di D.L., mediante ordine di servizio, la determinazione del peso dei massi naturali può essere effettuata mediante mezzi galleggianti stazzati.

L'operazione di pesatura sarà effettuata in contraddittorio tra dall'Ufficio di D.L., o suoi rappresentanti; le parti firmeranno le bollette, madre e figlie, nel numero disposto dall'Ufficio di D.L..

Per le operazioni di pesatura l'Impresa deve disporre di uno o più bilici, secondo le disposizioni dall'Ufficio di D.L., rimanendo a tutto suo carico ogni spesa ed onere relativi alle operazioni di pesatura, ivi compresi, l'impianto dei bilici ed il relativo controllo iniziale, quelli periodici da parte del competente Ufficio, le eventuali riparazioni dei bilici e la costruzione di una baracca ad uso del personale dell'Amministrazione preposto alle operazioni di pesatura.

Il peso dei carichi è espresso in tonnellate e frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale; se ne detrae la tara del veicolo e della cassa, nonché il peso dei cunei o scaglioni usati per fermare i massi di maggiore dimensione, ottenendo così il peso netto che viene allibrato nei registri contabili.

L'Impresa deve fornire appositi bollettari; ciascuna bolletta viene datata ed oltre il peso netto deve portare il peso lordo, la targa o il contrassegno del veicolo o delle casse a cui la bolletta stessa si riferisce, nonché la categoria del materiale.

Ad ogni veicolo o cassone carico corrisponde quindi una serie di bollette, di cui la madre resta al personale dell'Amministrazione che ha effettuato la pesatura e le figlie di norma vengono

consegnate al rappresentante dell'Impresa, al conducente del mezzo di trasporto ed al personale dell'Amministrazione che sorveglia la posa del materiale in opera.

Quando i materiali siano imbarcati sui pontoni o su altri galleggianti, ciascuno di tali mezzi deve essere accompagnato da una distinta di carico nella quale dovranno figurare la matricola di identificazione del galleggiante, la stazza a carico completo, l'elenco delle bollette figlie riguardanti ciascuno degli elementi imbarcati e la somma dei pesi lordi che in esse figurano.

La somma deve coincidere con la lettura della stazza a carico completo.

E' ammessa la fornitura di massi naturali proveniente da salpamenti, previa autorizzazione dell'Ufficio di D.L..

Lo scarico non può essere mai iniziato senza autorizzazione del Rappresentante dell'Ufficio di D.L., questi, prima di autorizzare il versamento, controlla il carico, eseguito lo scarico verifica se lo zero della scala di stazza corrisponde alla linea di galleggiamento, quindi completa le bollette apponendovi la propria firma.

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

Oltre a quanto stabilito nel Capitolato, l'Ufficio di D.L. ha la più ampia facoltà di aggiungere tutte quelle condizioni che ritenga più opportune per assicurare la buona riuscita delle operazioni di pesatura nonché l'efficienza dei controlli sui pesi dei carichi, sulla regolarità dei trasporti e sul collocamento in opera dei massi.

La quantificazione del pietrame da porre in opera potrà avvenire, a discrezione della D.L., tanto a peso quanto a volume. In caso di quantificazione a peso, la pesatura dovrà essere attestata da pesa pubblica o effettuata alla presenza del personale incaricato dalla D.L.

Il pietrame compensato a volume, prima di essere posto in opera dovrà essere computato con misurazione in contraddittorio mediante stazzatura su pontone o misurazione del cumulo sullo stesso o a mezzo di cubatura su autocarro.

Nessuno speciale compenso o indennità può riconoscersi all'Impresa per il tempo necessario alle operazioni di taratura, stazzatura, pesatura dei materiali o per controlli su dette operazioni oltre a quelli previsti dalle specifiche voci di elenco prezzi.

Oltre ai metodi di misura sopra elencati, la D.L. ha la facoltà, per la fornitura e posa in opera del pietrame, di procedere alla quantificazione mediante valutazione a volume con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei rilievi effettuati al momento della consegna dei lavori, confrontati con quelli eseguiti a consuntivo al termine degli stessi. Qualora siano pedissequamente rispettate le sagome di progetto o che la scogliera e/o i manufatti abbiano sezione costante la, D.L. si riserva altresì la facoltà di quantificare tanto gli scavi quanto il pietrame, sulla base di queste e delle relative estese.

La D.L. potrà ordinare un eventuale infittimento delle sezioni di consegna e di riscontro, rispetto a quelle indicate in progetto, qualora ciò fosse ritenuto opportuno per una più esatta quantificazione dei volumi di scavo effettivamente compiuto o di pietrame fornito. Il compenso verrà corrisposto a metro cubo sulla base del volume valutato come sopra specificato.

6.2 Sistemazione faccia a vista delle mantellate

Il prezzo compensa la sistemazione faccia a vista a superficie pianeggiante delle mantellate e comprende tutti gli oneri occorrenti per far assumere al paramento lato fiume l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità; il prezzo comprende altresì la fornitura del terreno vegetale, l'intasamento della mantellata e la semina fino ad attecchimento avvenuto.

Negli appalti a misura la valutazione sarà fatta a metro quadrato.

6.3 Rimaneggiamento di scogliere e riutilizzo di vecchie difese

Il prezzo compensa il recupero, il deposito e la formazione di cumuli del pietrame oggetto di rimaneggio, nonché la sua misurazione e la successiva posa in opera. Il pietrame recuperato verrà

compensato a volume misurato su cumulo o mediante stazzatura su pontone galleggiante o, ove sia possibile, mediante misurazione sul sito di prelievo o di posa.

6.4 Accatastamento pietrame

L'accatastamento del pietrame, ove previsto dal progetto e/o esplicitamente ordinato dalla D.L., sarà pagato a volume previa sagomatura dello stesso in cataste regolari predisposte dall'impresa su piazzole o aree individuate dalla D.L. La misurazione avverrà in contraddittorio tra i rappresentanti dell'Impresa e della D.L.

6.5 Formazione di protezione spondale in massi artificiali

Il prezzo compensa la realizzazione delle difese di sponda in massi artificiali, compresi tutti gli oneri per la fornitura ed il trasporto dei componenti del calcestruzzo, per la realizzazione del getto ed in generale per tutto quanto occorrente per la costruzione dei prismi e per la loro posa in opera secondo le modalità descritte nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III e le prescrizioni progettuali. Sono compresi anche gli oneri per il prelievo dei campioni e per le prove di laboratorio. Negli appalti a misura, la valutazione sarà fatta a metro cubo riferita ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione dei singoli prismi da effettuarsi prima della posa in opera.

6.6 Formazione di protezione spondale in gabbioni

Il prezzo compensa tutti gli oneri per la confezione del gabbione a seconda della sua altezza, compresi i materiali impiegati, nonché quelli per la posa in opera.

Nel prezzo sono compresi cioè tutti gli oneri per la fornitura, il trasporto, la posa ed il montaggio delle scatole metalliche; gli oneri per la fornitura del filo zincato necessario per le cuciture di ogni scatola, per i collegamenti tra le varie scatole e per i tiranti tra le facce opposte o contigue e tutte le operazioni di cucitura, collegamento e tirantaggio.

Il prezzo comprende, altresì, la fornitura, il trasporto e la posa del materiale di riempimento secondo le indicazioni riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III, nonché l'eventuale posa in opera del gabbione da realizzarsi successivamente al riempimento dello stesso.

Negli appalti a misura, la valutazione sarà effettuata a metro cubo riferita ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione delle singole figure geometriche da effettuarsi prima della posa in opera.

6.7 Formazione di protezione spondale in materassi metallici

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la fornitura, il trasporto, la posa ed il montaggio delle scatole metalliche di spessore predefinito, gli oneri per la fornitura del filo zincato necessario per le cuciture di ogni scatola, per i collegamenti tra le varie scatole e per i tiranti tra le facce opposte o contigue, incluse le operazioni stesse di cucitura, collegamento e tirantaggio, la fornitura, il trasporto e la posa del materiale di riempimento secondo le indicazioni riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III, nonché la posa in opera del materasso da realizzarsi, eventualmente, successivamente al riempimento dello stesso.

Negli appalti a misura, la valutazione sarà effettuata a metro quadrato riferita ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione delle singole figure geometriche da effettuarsi prima della posa in opera.

6.8 Formazione di protezione spondale mediante copertura diffusa con astoni di salice

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la regolarizzazione e la predisposizione della sponda, l'approvvigionamento del materiale vegetale, sia esso proveniente da vivaio o reperibile in loco, il taglio degli astoni, il loro trasporto fino al luogo del cantiere, il loro eventuale immagazzinamento, il corretto posizionamento delle verghe, l'infissione dei picchetti e l'ancoraggio tramite filo di ferro zincato, la ricopertura con uno strato di terreno vegetale e quant'altro necessario per eseguire

l'opera con le modalità descritte nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III e negli elaborati progettuali. Nei prezzi risultano altresì compresi gli oneri per la garanzia dell'attecchimento, il ripristino delle fallanze, nonché l'onere relativo alla realizzazione della protezione al piede eseguita con le dimensioni e le modalità previste negli elaborati progettuali e nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

La copertura diffusa, negli appalti a misura, sarà valutata a metro lineare di protezione messa in opera sulla base dell'altezza della sponda, misurata verticalmente a partire dalla difesa al piede, ovvero a metro quadrato di superficie spondale insediata, se così indicato nella voce di elenco.

6.9 Fornitura e posa in opera di lastre in c.a. a protezione del petto arginale

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di lastre in c.a. prefabbricate, con spessore minimo delle nervature di 15 cm e delle dimensioni previste in progetto, realizzate con calcestruzzo avente resistenza caratteristica cubica minima pari a 300 kg/cm^2 e debitamente armate con una quantità di ferro non inferiore a 80 kg/m^3 .

Il prezzo comprende anche l'onere per la preparazione del piano di posa, per l'innaffiamento, per la regolarizzazione dei giunti secondo le modalità ed i tipi di progetto, per l'esecuzione delle prove di accettazione e controllo sui materiali previste in capitolato e per ogni altra operazione necessaria per dare l'opera finita e regola d'arte.

Negli appalti a misura, la valutazione verrà effettuata a metro quadrato di superficie coperta.

6.10 Teli ripartitori di carichi

Relativamente ai teli ripartitori di carichi si provvederà alla pesatura di uno o più campioni della fornitura messa a disposizione dall'Appaltatore, a discrezione dell'Ufficio di D.L., per verificare la loro rispondenza alle caratteristiche prescritte nel relativo prezzo unitario. Di detta pesatura sarà redatto apposito verbale.

Negli appalti a misura, la valutazione verrà effettuata a metro quadrato di superficie coperta.

6.11 Tappeti filtranti zavorrati

Il tappeto filtrante zavorrato sarà valutato a metro quadro per la superficie effettiva, misurando fuori acqua le singole fasce confezionate misurate prima della posa in opera con esclusione della fascia necessaria alla sovrapposizione questa non inferiore a 20 cm.

Con il prezzo in elenco si intendono compensate ogni fornitura e lavorazione necessaria alla buona esecuzione delle opere, la mobilitazione di cantiere ed eventuali opere provvisorie.

6.12 Burghe

Le burghe saranno conteggiate ad unità prima delle operazioni di varo e saranno compensate solo quelle regolarmente poste in opera.

6.13 Burgoni

I burgoni saranno conteggiati a numero di elementi regolarmente posti in opera.

6.14 Materassi bituminosi filtranti tipo Fixtone

I materassi bituminosi filtranti tipo Fixtone andranno valutati a m^2 sulla base dei disegni di progetto.

6.15 Sacconi riempiti di sabbia

I sacconi saranno conteggiati a numero di elementi regolarmente posti in opera.

7 - Geosintetici e geocompositi

7.1 Fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto fuori acqua

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di tessuto non tessuto e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, le sovrapposizioni, le cuciture, le prove di laboratorio richieste dalla D.L. e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto – Capo III e nei disegni di progetto.

Negli appalti a misura i geotessili in tessuto non tessuto saranno compensati a metro quadrato, in ragione della grammatura e in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto delle sovrapposizioni.

7.2 Fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto sotto il pelo dell'acqua

Il prezzo compensa la posa in opera di tessuto non tessuto come al numero precedente e con gli stessi oneri, ma posato sotto il livello dell'acqua.

7.3 Fornitura e posa in opera di georete tridimensionale antierosione, rinforzata con griglia in poliestere

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di georete tridimensionale in nylon rinforzata con griglia in poliestere delle caratteristiche riportate nel Capo III del Capitolato Speciale d'Appalto e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, i sormonti, le cuciture, gli ancoraggi, le prove di laboratorio richieste dall'Ufficio di D.L. e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III e nei disegni di progetto.

Negli appalti a misura, le georeti tridimensionali antierosione saranno compensate a metro quadrato, in base alla superficie effettivamente coperta dalla georete, senza tenere conto dei sormonti.

7.4 Fornitura e posa in opera di geomembrana impermeabile

Il prezzo compensa la pulitura e la livellazione del terreno di posa, la fornitura e la posa in opera di uno strato in tessuto non tessuto di peso unitario non inferiore a 70 gr./m², la fornitura e la posa in opera della geomembrana impermeabile delle caratteristiche riportate nel Capo III del Capitolato Speciale d'Appalto e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, i sormonti, gli ancoraggi, le giunzioni o saldature, le prove di laboratorio richieste dall'Ufficio di D.L. e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III e nei disegni di progetto.

Negli appalti a misura, le geomembrane impermeabili saranno compensate a metro quadrato in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto dei sormonti.

8 - Opere in conglomerato cementizio

I getti di calcestruzzo armato saranno misurati nel loro effettivo volume geometrico risultante dai disegni costruttivi approvati dalla D.L..

Il prezzo relativo ai calcestruzzi compensa il costo degli inerti, del cemento e tutti gli oneri per il confezionamento, sollevamento, avvicinamento e getto dei calcestruzzi eseguiti da qualsiasi altezza e profondità, nonché la vibratura dei getti, con vibrator ad immersione e da applicare alle casseforme e compresi i ponteggi necessari salvo casi particolari a giudizio della D.L..

Sono pure compensati: l'esecuzione dei giunti, la preparazione e la pulizia delle superfici prima dei getti, la protezione e la stagionatura, nonché la formazione di chiavi e tutte le opere di rinvigimento nelle riprese di getto.

Si intenderà compresa nel prezzo unitario di tutti i calcestruzzi la realizzazione della finitura superficiale corrispondente ai gradi F1 e F2.

Salva diversa indicazione nella voce di elenco il calcestruzzo, negli appalti a misura, verrà valutato a metro cubo in opera.

8.1 Calcestruzzo per opere di sottofondazione non armata

Il prezzo compensa, con gli oneri sopra descritti, la fornitura in opera di calcestruzzo per opere di sottofondazione non armate, confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, gettato con o senza l'ausilio di casseri, questi contabilizzati a parte.

Il Calcestruzzo deve appartenere alla classe C16/20 di cui al DM 14 gennaio 2008, salva diversa indicazione nella voce di elenco il calcestruzzo sia sulla classe di appartenenza.

Negli appalti a misura, sarà valutato a metro cubo in opera.

8.2 Calcestruzzo per opere in cemento armato in genere

Il prezzo compensa, con gli oneri sopra descritti, la fornitura in opera appartenente a classe di resistenza superiore a C25/30, salva diversa indicazione nella voce di elenco prezzi, per strutture in cemento armato in genere, confezionato secondo le norme di cui al DM 14 gennaio 2008, con granulometria degli inerti tale da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, gettato con l'ausilio di casseri, ferro e casseri contabilizzati a parte.

Salva diversa indicazione nella voce di elenco il calcestruzzo, negli appalti a misura, sarà valutato a metro cubo in opera.

8.3 Casserature per strutture in calcestruzzo semplice o armato

Il prezzo compensa la fornitura ed il montaggio delle casseforme per getti in calcestruzzo sia orizzontali che verticali od inclinati a qualsiasi profondità ed a qualsiasi altezza dal piano di appoggio, compreso sfridi, tiranti, chioderia, banchinaggi, puntellamenti, ponteggi di servizio, getti, disarmo e pulizia delle stesse ed ogni altro onere, secondo le specifiche di cui sopra.

Negli appalti a misura, le casseforme saranno misurate a metro quadro in base alla effettiva superficie bagnata dal getto.

Negli appalti a misura, i casseri saranno compensati a metro quadrato in base alla superficie delle facce della struttura da casserare, senza tenere conto di altro.

8.4 Casserature per getti di calcestruzzo faccia a vista

Il prezzo compensa la fornitura ed il montaggio, con gli oneri previsti per la voce precedente nonché quelli per la lavorazione necessaria a conseguire la faccia a vista dei getti di calcestruzzo.

8.5 Ferro per c.a. in barre ad aderenza migliorata B450C DM 14 gennaio 2008 (11.3.2.1)

Il prezzo del ferro di armatura 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 casseri, il cui peso non sarà contabilizzato, di barre ad aderenza migliorata del tipo Fe b 44 k controllate in stabilimento.

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 D.L..

Il ferro di armatura, negli appalti a misura, sarà 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 dall'Ufficio di D.L..

8.6 Intonaco con malta di cemento per esterni

Il prezzo compensa l'esecuzione di intonaco per esterni, eseguito in spessore complessivo di 2 cm, con malta di cemento dosata a 400 kg di cemento 325 per metro cubo di impasto, rifinito e liscio a cazzuola.

Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'esecuzione di angoli, spigoli e sigillature, quelli per il sollevamento e l'avvicinamento della malta, nonché quello per i ponteggi a qualunque altezza e quota e le pulizie.

La valutazione, negli appalti a misura, sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva.

8.7 Formazione di paramento di muri in calcestruzzo con pietrame spaccato

Il prezzo compensa la formazione di paramento esterno di muri in calcestruzzo con pietrame spaccato e sbozzato, per uno spessore medio di 30 cm, da posarsi in opera per corsi orizzontali, contestualmente al getto del calcestruzzo, compresa la stilatura dei giunti con malta a 400 kg di cemento, nonché la fornitura del pietrame.

La valutazione, negli appalti a misura, sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva di paramento.

9. Fondazioni speciali

9.1 Formazione di diaframmi in calcestruzzo, plastici e in terra stabilizzata

Il prezzo comprende la fornitura dei materiali componenti la miscela tixotropica, la preparazione della miscela, lo scavo della trincea, il pompaggio della miscela e quant'altro necessario per eseguire lo scavo secondo le indicazioni riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III e come da disegni di progetto.

Sono altresì compresi nel prezzo la fornitura e la posa del materiale di costruzione del diaframma ovvero della miscela per il trattamento dei materiali in situ e tutti gli oneri necessari per i controlli, le verifiche e le prove di cui al successivo Capo III e quelle che l'Ufficio di D.L. effettuerà durante i lavori. Sono contabilizzati separatamente il ferro d'armatura e le casserature per la formazione di cordoli.

Sono inoltre inclusi nel prezzo gli oneri per le opere provvisorie, comprese le corree e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte.

Negli appalti a misura, il diaframma sarà compensato con valutazione a metro quadrato. La superficie del diaframma sarà computata misurando la lunghezza lungo l'asse del diaframma e l'altezza effettiva a partire dal fondo scavo preventivamente eseguito fino al lembo superiore rettificato e sistemato.

9.2 Esecuzione di diaframmi impermeabili in pannelli di HDPE e similari

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di diaframmi impermeabili in pannelli di HDPE o similari, delle caratteristiche tecniche riportate nello specifico paragrafo del Capo III del Capitolato Speciale d'Appalto. Il prezzo comprende ogni onere per l'esecuzione del prescavo in presenza di fanghi tixotropici ed ogni altra operazione necessaria per completare l'opera in ogni sua parte secondo le modalità riportate nel citato paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto e negli elaborati progettuali, inclusi altresì gli oneri per le prove ed i controlli che l'Ufficio di D.L. effettuerà durante i lavori. Nei lavori a misura la valutazione sarà fatta al metro quadro.

10 - Opere di sistemazione delle sponde

10.1 Palificata di sostegno in legname

Il prezzo compensa, secondo le dimensioni indicate nei disegni progettuali, la realizzazione di palificate di sostegno in legname. La misura in altezza corrisponderà alla distanza tra il traverso o il corrente più alto rispetto al piano di fondazione, mentre la profondità sarà data dalla dimensione media della metà superiore dell'opera, misurata come distanza tra gli assi dei correnti più alti.

Il prezzo comprende la fornitura del legname, del materiale di fissaggio tra i correnti e i trasversi, del materiale di ancoraggio alla fondazione, degli astoni e delle piantine, del materiale terroso di riempimento; comprende altresì il trasporto dei materiali a piè d'opera, il taglio, la scortecciatura e l'eventuale trattamento del legname, la costruzione della struttura ed il suo ancoraggio alla fondazione, il riempimento, la messa a dimora del materiale vegetale e quant'altro necessario per dare l'opera ultimata a regola d'arte secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del

Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III, esclusa solo la fondazione ed il relativo scavo che verranno compensati a parte.

Nei lavori a misura la valutazione sarà fatta a metro cubo.

10.2 Gradonata viva con talee e piantine

Il prezzo compensa, con le dimensioni riportate nei disegni di progetto, la realizzazione di gradonate viva con talee e piantine radicate. Il prezzo comprende lo scavo delle banchine, sia esso eseguito a macchina o a mano, la fornitura e la messa a dimore delle talee e/o delle piantine, il successivo riempimento ed ogni altro onere per dare l'opera ultimata a regola d'arte secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

Nei lavori a misura la valutazione sarà fatta a metro lineare.

10.3 Grata viva in legname con talee e piantine

Il prezzo compensa la realizzazione di grate vive in legname con talee e piantine.

Il prezzo comprende la fornitura del legname, del materiale per le chiodature e le legature, dei piloti in acciaio, della rete elettrosaldata, del terreno di copertura, della carta catramata e del materiale vegetale; il prezzo comprende altresì ogni lavorazione necessaria per la regolarizzazione della superficie, per la costruzione della struttura compreso il contrafforte alla base con o senza tondoni di appoggio, per il suo ancoraggio al terreno, per la posa ed il fissaggio della rete elettrosaldata, per la posa del terreno di copertura e delle talee, per la profilatura superficiale della scarpata ed ogni altro onere per dare l'opera ultimata a regola d'arte secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

Nei lavori a misura, la valutazione sarà fatta a metro lineare, con le dimensioni riportate nei disegni di progetto.

11 - Pavimentazioni stradali

11.1 Costruzione di cassonetto stradale con regolarizzazione e rullatura del fondo

Il prezzo compensa la realizzazione di cassonetto stradale, comprendente la regolarizzazione e la rullatura con rullo di adatto peso, statico o vibrante, o con piastra vibrante idonea, del piano di fondo dello scavo di cassonetto, compresi gli oneri per il funzionamento del rullo o della piastra e per ogni altra operazione necessaria per completare l'opera a regola d'arte.

Negli appalti a misura, la valutazione sarà effettuata a metro quadrato per lo spessore riportato nei disegni di progetto.

11.2 Fondazioni stradali in misto granulare

Il prezzo compensa la formazione di fondazioni stradali e di strade sterrate realizzate secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

La valutazione, negli appalti a misura, avverrà a metro cubo a compattazione avvenuta.

11.3 Conglomerato bituminoso per strati di base

Il prezzo compensa l'esecuzione di strati di base dello spessore compreso di 6 cm, realizzati secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

La valutazione, negli appalti a misura, avverrà a metro quadro a compattazione avvenuta.

11.4 Conglomerato bituminoso per strati di usura

Il prezzo compensa l'esecuzione di strati di usura dello spessore compreso di 3 cm, realizzati secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

La valutazione, negli appalti a misura, avverrà a metro quadro a compattazione avvenuta.

12 - Opere in verde

12.1 Fornitura a piè d'opera di terreno agrario

Il prezzo compensa la fornitura a piè d'opera di terreno agrario delle caratteristiche riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

La valutazione, negli appalti a misura, avverrà a metro cubo a opera eseguita.

La misurazione di detto volume avverrà dopo la stesa del terreno sulle superfici da inerbire, misurando, con il metodo delle sezioni raggugliate, la superficie occupata e moltiplicandola per lo spessore teorico previsto in progetto (verificata la corrispondenza dello stesso).

12.2 Fornitura e posa di talee

Il prezzo compensa la fornitura e la posa di talee di specie arbustive, con diametro minimo 3 cm e lunghezza minima 80 cm, ad elevata capacità vegetativa, infisse per almeno 60 cm nel terreno oppure negli interstizi delle difese spondali. Sono compresi tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a regola d'arte secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

Nei contratti a misura, la valutazione sarà effettuata a numero.

12.3 Fornitura e posa di specie arbustive

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera di specie arbustive autoctone di piccole dimensioni (altezza inferiore a 80 cm) a radice nuda e/o con pane di terra. Il prezzo comprende la fornitura delle specie arbustive, l'esecuzione della buca, l'impianto, il reinterro, la concimazione e la bagnatura dell'impianto, le potature di formazione e tutto quanto necessario per eseguire il lavoro a regola d'arte con le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

Nei contratti a misura, la valutazione sarà effettuata a numero.

12.4 Inerbimento di superfici: semplice o potenziato

I prezzi compensano l'inerbimento di superfici piane o inclinate con un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate mediante tecnica a spaglio o meccanica, realizzato con le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

I prezzi comprendono anche tutte le operazioni necessarie per la preparazione alla semina del terreno agrario, compresa quindi la stesa del terreno stesso lungo le superfici da inerbire per lo spessore previsto in progetto. I prezzi comprendono anche i lavori di vangatura, fresatura ed erpicatura del terreno agrario da eseguirsi prima delle operazioni di semina o di piantamento, realizzati secondo le modalità riportate nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III.

Per quanto concerne l'inerbimento potenziato è prevista altresì la spruzzatura di una emulsione bituminosa non inferiore a 2 kg/mq., lo spargimento di fertilizzanti e concimi con l'innaffiamento sistematico per il tempo occorrente.

Nei contratti a misura, la valutazione sarà effettuata a metro quadrato.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

CAPO III

NORME TECNICHE

Articolo II. A) Norme generali per l'esecuzione dei lavori

a) Generalità

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto, allegati agli ordini di servizio.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza di cui al D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti c..

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà, se del caso, in contraddittorio con l'Ufficio di D.L. al tracciamento con metodi topografici di sezioni trasversali e/o profili longitudinali, dei limiti degli scavi e dei rilevati e di tutte le opere d'arte previste in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che saranno indicati dall'Ufficio di D.L..

b) Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori, e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

c) Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa

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 contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del D.L. 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.

d) Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che saranno indicati dall'Ufficio di D.L.. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione, e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

ARTICOLO III: B) Manutenzione alvei

B.1 Generalità

I lavori descritti in questo capitolo riguardano le operazioni di manutenzione dei corsi d'acqua e comprendono, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura delle sponde.

I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dall'Ufficio di D.L.. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

B.2 Decespugliamento di scarpate fluviali

• Modalità esecutive

I lavori di decespugliamento andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto.

Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato, laddove la D.L. ne ravveda la necessità.

B.3 Disboscamento di scarpate fluviali

• Modalità esecutive

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente.

Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dell'Ufficio di D.L.. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto.

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dall'Ufficio di D.L..

B.4 Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali

• Modalità esecutive

Le operazioni di taglio e rimozione di rovi, arbusti e vegetazione infestante lungo i rilevati arginali dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dall'Ufficio di D.L..

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento.

Se previsto in progetto o prescritto dall'Ufficio di D.L., terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

B.5 Taglio selettivo di vegetazione

I lavori di taglio selettivo di vegetazione dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni del Settore Vivaistico Forestale della Regione Piemonte che saranno impartite secondo anche quanto prescritto dal Regolamento Forestale della Regione Piemonte, attualmente in vigore.

Articolo III. C) Movimenti terra

C.1 Scavi

- **Generalità**

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere idrauliche e di sistemazione dei sponde sono individuate nel seguito.

- **Scavo di sbancamento**

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione delle sponde in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di D.L., andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

- **Scavi per ricalibrature d'alveo**

Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di D.L., andranno trasportati a discarica, previa alienazione degli stessi secondo le norme regionali vigenti, o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di D.L., per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

- **Scavi di fondazione**

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

- **Modalità esecutive**

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni progettuali o richiesto dalla D.L..

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta dall'Ufficio di D.L., non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Impresa prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione dell'Ufficio di D.L. e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dall'Ufficio di D.L., dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi.

Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, l'Ufficio di D.L. avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

Articolo IV. D) Demolizioni

• Generalità

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui dall'art.71 all'art.76 del D.P.R. gennaio 1956 n.164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della D.L..

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza di cui all'art. 31) della Legge 415/98:

- a) il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

• Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dall'Ufficio di D.L..

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dall'Ufficio di D.L. nell'ambito del cantiere.

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, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a 300 N/m^3 (30 kgf/m^3).

Articolo V. E) Formazione di drenaggi

E.1 Generalità

In questo capitolo sono descritti i lavori occorrenti per la formazione di drenaggi, quali riempimenti a tergo di strutture, realizzazione di canali drenanti ed esecuzione di filtri drenanti al piede di rilevati arginali, nonché per la raccolta e l'allontanamento delle acque drenate.

Qualora in tali lavori si rendesse necessario l'utilizzo di teli in "tessuto non tessuto", per le relative specifiche si veda il capitolo sui geosintetici; analogamente, per i sistemi di raccolta e allontanamento delle acque superficiali con canalette si rimanda al capitolo relativo alle opere di sistemazione delle sponde.

E.2 Drenaggi in generale

• Caratteristiche dei materiali

Per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti, si impiegheranno materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava, purché accettato dall'Ufficio di D.L.: il materiale dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. Le dimensioni del materiale dovranno essere comprese fra i 3 ed i 20 cm, in base alle specifiche prescrizioni di progetto.

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti previsti dalla normativa UNI EN 13383 aggregati per opere di protezione (Armourstone):

- Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 p. 8;
- Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1;
- Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 p. 9;
- Prova al solfato di magnesio UNI EN 1367-2;
- Determinazione della resistenza a compressione uniassiale di Armourstone UNI EN 1926 All. A.

Il pietrame di riempimento dovrà avere ottimi requisiti come la compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica $\geq 24 \text{ kN/m}^3$
- assorbimento d'acqua $\leq 5\%$
- usura micro - Deval: $\leq 20\%$
- percentuale di perdita di massa dopo i cicli di gelo-disgelo $\leq 1\%$ e in nessuno dei campioni di prova si devono riscontrare fessurazioni aperte e disintegrazioni di rilievo
- percentuale della perdita di massa del valore del solfato di magnesio $\leq 10\%$
- resistenza a compressione uniassiale $\geq 80 \text{ Mpa}$

• Modalità esecutive

Le opere di drenaggio andranno realizzate secondo le prescrizioni riportate nei disegni di progetto; i riempimenti a tergo di strutture avranno uno spessore minimo di 50 cm e saranno posti in opera quando tali strutture si saranno ben consolidate.

• Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà all'Ufficio di D.L. dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali saranno

effettuate, a carico della Stazione Appaltante, seguendo quanto disposto dalla vigente normativa UNI di seguito riportata:

Determinazione della massa volumica UNI EN 13383-2 (p.8)

Determinazione delle resistenza a compressione uniassiale UNI EN 1926

Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1

Determinazione dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 (p.8)

Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 (p.9).

Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, sarà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

L'Ufficio di D.L., accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni del capitolato, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione.

Le prove di laboratorio per le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica saranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'impresa.

E.3 Filtri drenanti al piede dei rilevati

• Caratteristiche dei materiali

Per i filtri drenanti posti al piede dei rilevati arginali si farà impiego di misto di cava e ghiaia vagliata, con dimensioni dipendenti dalle caratteristiche del materiale che compone il rilevato.

Nota la granulometria del terreno da rilevato, il filtro drenante dovrà essere costituito da particelle di dimensioni tali da soddisfare ai seguenti criteri (U.S. Army Corps of Engineers):

$$\frac{D_{15 \text{ filtro}}}{D_{85 \text{ terreno}}} < 5$$
$$4 < \frac{D_{15 \text{ filtro}}}{D_{15 \text{ terreno}}} < 20$$
$$R.Q.D. \% = \frac{\text{Somma della lunghezza degli spezzoni} \cong 100 \text{ mm}}{\text{Lunghezza perforata}} \times 100$$

dove D_{15} , D_{50} e D_{85} sono le dimensioni delle particelle individuate nella curva granulometrica al 15, 50 e 85% del passante in peso. Se fosse necessario ricorrere a filtri composti da più strati, il materiale di ogni strato dovrà soddisfare ai requisiti sopraindicati rispetto al materiale dello strato adiacente. Non sarà ammesso, per l'esecuzione del dreno, l'utilizzo di materiale fine con diametro inferiore a 0,074 mm in misura superiore al 5% e di grani con diametro superiore a 65 mm.

• Modalità esecutive

I filtri drenanti saranno realizzati a strati di spessore non superiore a 20 cm, accuratamente costipati con mezzi meccanici e con granulometria man mano decrescente in modo da evitare il trascinamento di parti limose dovute alla percolazione dell'acqua attraverso i filtri.

• Prove di accettazione e controllo

Valgono le indicazioni riportate nel paragrafo relativo ai drenaggi in generale.

E.4 Tubazioni di raccolta e allontanamento acque drenate

• Generalità

Si potranno utilizzare, a seconda delle condizioni e delle necessità locali, tubazioni forate in calcestruzzo o in PVC rigido.

• Caratteristiche dei materiali

Le tubazioni forate in calcestruzzo semplice saranno prefabbricate, con giunti a maschio e femmina; il calcestruzzo utilizzato nella confezione delle tubazioni sarà di classe C1, con resistenza minima a 28 gg. di 30 N/mm^2 (300 kgf/cm^2), con dosaggio del cemento minimo pari a 2.5 kN/m^3 (250 kgf/m^3) e con dimensione massima dell'inerte grosso pari a 1/4 dello spessore della parete del tubo.

Le tubazioni in PVC rigido a norma tipo PFA 10, dovranno rispondere alle norme UNI EN 1452/1 2010, diametro 315 mm con bicchiere o manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante

incollaggio con guarnizione preinserita a caldo con 4 fessure a 90° spessore 5 mm e passo da 50 mm.

- **Modalità esecutive**

Le tubazioni in calcestruzzo semplice e quelle in PVC dovranno essere posate con le modalità e le prescrizioni riportate nei disegni di progetto.

- **Prove di accettazione e controllo**

L'Impresa dovrà dimostrare all'Ufficio di D.L. che le tubazioni in calcestruzzo semplice e quelle in PVC corrispondono alle dimensioni ed alle prescrizioni sopra indicate. L'Ufficio di D.L., se lo riterrà opportuno, potrà comunque ordinare delle prove di controllo da effettuarsi, a carico dell'Impresa, presso laboratori ufficiali.

Articolo VI. F) Formazione di rilevati

- **Generalità**

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di ringrosso e/o rialzo di argini esistenti.

- **Caratteristiche dei materiali**

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6), con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 e' facoltà dell'Ufficio di D.L. di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm. di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

- **Modalità esecutive**

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni riportate nei disegni di progetto, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

- **Prove di accettazione e controllo**

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di D.L. procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, saranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall'Ufficio di D.L., l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del

moto di filtrazione.

Nel caso di rilevati costruiti ex novo, l'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di D.L..

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Articolo VII. G) Opere di protezione spondale

G.1 Opere di protezione spondale in massi naturali o artificiali

• Generalità

Le opere di protezione realizzate in massi sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.

• Caratteristiche dei materiali

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti previsti dalla normativa UNI EN 13383 aggregati per opere di protezione (Armourstone):

- Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 p. 8;
- Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1;
- Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 p. 9;
- Prova al solfato di magnesio UNI EN 1367-2;
- Determinazione della resistenza a compressione uniassiale di Armourstone UNI EN 1926 All. A.

Il pietrame di riempimento dovrà avere ottimi requisiti come la compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica $\geq 24 \text{ kN/m}^3$
- assorbimento d'acqua $\leq 5\%$
- usura micro - Deval: $\leq 20 \%$
- percentuale di perdita di massa dopo i cicli di gelo-disgelo $\leq 1\%$ e in nessuno dei campioni di prova si devono riscontrare fessurazioni aperte e disintegrazioni di rilievo
- percentuale della perdita di massa del valore del solfato di magnesio $\leq 10\%$
- resistenza a compressione uniassiale $\geq 80 \text{ Mpa}$

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ (300 kgf/cm^2), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI 9858 e UNI 8981, tenendo

conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati su terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da renderne facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm di altezza ed ogni strato sarà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

- **Modalità esecutive**

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè 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 alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde. Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa.

- **Prove di accettazione e controllo**

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dall'Ufficio di D.L. che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duemila metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dall'Ufficio di D.L., a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non sarà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali saranno effettuate, a carico della Stazione Appaltante, seguendo quanto disposto dalla vigente normativa UNI di seguito riportata:

Determinazione della massa volumica UNI EN 13383-2 (p.8)

Determinazione delle resistenza a compressione uniassiale UNI EN 1926

Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1

Determinazione dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 (p.8)

Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 (p.9).

Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, sarà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09 gennaio 1996.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A".

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati all'Ufficio di D.L. prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

G.2 Opere di protezione spondale in gabbioni e materassi metallici

• Generalità

Il gabbione è un elemento a forma di cilindrica o pseudo cilindrica, confezionato con struttura non rigida e sezione trasversale della cassaforma con lati di dimensione reciproca in rapporto inferiore a 1,5; con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura.

La normativa di riferimento per i materiali, la realizzazione e posa in opera è costituita dalle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", di cui alla direttiva della Presidenza del Cons. Sup. LL.PP. settembre 2013, parere n. 69 del 02/07/2013. Con nota n.3703 del 20.04.2017 il Presidente del Consiglio Superiore dei LL.PP. ha trasmesso, alle Stazioni Appaltanti, agli Organi di Controllo Territorialmente competenti ed alle Amm.ni competenti, una Circolare inerente "Qualificazione di Gabbioni Metallici ad uso strutturale".

• Caratteristiche dei materiali

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", di cui alla direttiva della Presidenza del Cons. Sup. LL.PP. settembre 2013, parere n. 69 del 2/10/2013 nonché alle norme UNI EN ivi richiamate.

Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a rivestimento con leghe di Zinco-Alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10 ed il successivo ulteriore rivestimento in materiali polimerici, il tutto conformemente alle sopra citate "Linee Guida" e norme UNI EN.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni 8x10 diametro nominale $D = 80$ mm, filo diametro 2,70/3,70 mm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le caratteristiche prestazionali dei singoli elementi sono definiti dalle sopra citate normative, trattandosi di opere di sostegno e difesa idraulica la resistenza caratteristica a trazione della rete metallica a doppia torsione dovrà risultare superiore a 50 kN/m.

Le dimensioni trasversali della cassaforma costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere almeno pari a 1,50*2,00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 2,0 m, a discrezione della D.L. potrà essere richiesto di adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 4 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 6 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 8 m.

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipedica e squadrata, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 1,5 volte il diametro nominale D della maglia.

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti previsti dalla normativa UNI EN 13383 aggregati per opere di protezione (Armourstone):

- Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 p. 8;
- Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1;
- Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 p. 9;
- Prova al solfato di magnesio UNI EN 1367-2;
- Determinazione della resistenza a compressione uniassiale di Armourstone UNI EN 1926 All. A.

Il pietrame di riempimento utilizzato per la costruzione dell'opera dovrà corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovrà, inoltre, essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica ≥ 24 kN/m³
- assorbimento d'acqua $\leq 5\%$
- usura micro - Deval: $\leq 20\%$
- percentuale di perdita di massa dopo i cicli di gelo-disgelo $\leq 1\%$ e in nessuno dei campioni di prova si devono riscontrare fessurazioni aperte e disintegrazioni di rilievo
- percentuale della perdita di massa del valore del solfato di magnesio $\leq 10\%$
- resistenza a compressione uniassiale ≥ 80 Mpa

● **Modalità esecutive**

L'armatura metallica dei gabbioni o dei materassi dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego ma, se possibile, fuori opera; saranno raddrizzate le pareti e le testate e saranno quindi effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo. Dovrà essere prevista una sovrapposizione minima tra i lembi dei vari fogli di rete pari a 0,5 m; in luogo della sovrapposizione fogli di rete nel punto di giunzione dovranno avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di bordatura che si vengono a trovare a contatto.

Il filo di legatura, dello stesso tipo di quello usato per la fabbricazione della rete, avrà diametro 2,2/3,20 mm e rivestimento con leghe di Zinco-Alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10 ed il successivo ulteriore rivestimento in materiali polimerici, il tutto conformemente alle sopra citate "Linee Guida"

e norme UNI EN.

Le operazioni di legatura potranno altresì essere effettuate con punti metallici in Galfan aventi le seguenti caratteristiche:

- diametro 3,00 mm
- carico di rottura 170kg/mm²

Lo spazio tra i punti non deve eccedere i 200 mm.

Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o dei materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gruppo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente in adiacenza con quelli già in opera.

Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Durante il riempimento dei gabbioni, se richiesto dalla D.L., si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi la funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e saranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi ovvero con sovrapposizione dei lembi.

A causa di particolari condizioni locali, potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione dall'Ufficio di D.L. le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare.

● Prove di accettazione e controllo

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni delle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", di cui alla direttiva della Presidenza del Cons. Sup. LL.PP. settembre 2013, parere n. 69 del 2/10/2013 nonché alle norme UNI EN ivi richiamate.

Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di D.L.

- la documentazione commerciale di accompagnamento;
 - la Dichiarazione di Conformità/prestazione CE e la relativa marcatura CE rilasciate sulla base di un ETA, oppure il Certificato di Idoneità Tecnica rilasciato dal Servizio Centrale;
- redatti a norma della circolare sopra citata.

L'Ufficio di D.L. potrà eseguire a propria discrezione gli ulteriori accertamenti previsti al punto 5) dalla sopra citata circolare, le spese relative restano a carico dell'Stazione Appaltante.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali saranno effettuate, a carico della Stazione Appaltante, seguendo quanto disposto dalla normativa UNI di seguito riportata:

Determinazione della massa volumica UNI EN 13383-2 (p.8)

Determinazione della resistenza a compressione uniassiale UNI EN 1926

Determinazione della resistenza all'usura micro-Deval UNI EN 1097-1

Determinazione dell'assorbimento d'acqua UNI EN 13383-2 (p.8)

Determinazione della resistenza al gelo e disgelo UNI EN 13383-2 (p.9).

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica saranno redatti appositi verbali firmati in

contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

L'Impresa dovrà consegnare all'Ufficio di D.L. i certificati, a data non anteriore ad un anno, di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti nonché la marchiatura CE del prodotto. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove sui campioni prelevati.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica saranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Resta comunque confermata la facoltà dell'Ufficio di D.L. di integrare la campagna di prove sopraindicate a propria discrezione in relazione alla tipologia, estesa e importanza dell'opera.

G.3 Opere di protezione spondale realizzate mediante copertura diffusa con astoni di salice

• Generalità

La copertura diffusa con astoni di salice è costituita da uno strato di astoni disposti trasversalmente alla direzione della corrente e fissati tramite dei "correnti" di filo di ferro zincato ancorati a paletti di castagno infissi nel terreno.

La presente specifica riguarda la realizzazione del rivestimento vegetale, ad esclusione quindi delle necessarie opere di fissaggio al piede della protezione che potranno essere realizzate secondo diverse tipologie costruttive così come indicato nei disegni di progetto.

• Caratteristiche dei materiali

Gli astoni di salice dovranno avere lunghezza superiore ai 2,50 m e diametro non inferiore a 3 cm; dovranno essere di fresco taglio ed avere buona capacità vegetativa (presenza di gemme).

Saranno utilizzate specie di salice arbustive od arboree autoctone o prelevate da vivaio ad insindacabile giudizio dell'Ufficio di D.L. che, potrà disporre l'utilizzo alternativo di altre specie vegetali ritenute adatte allo scopo purché rinvenibili localmente (cioè in un raggio di 15 km).

Il taglio degli astoni dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, gli astoni dovranno essere conservati in locali frigoriferi od immersi in acqua fredda (<15°C) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

Il filo di ferro dovrà essere del tipo a zincatura forte (secondo Circolare C.S.LL.PP. n.2078/1962) di diametro superiore a 2 mm.

I paletti di ancoraggio dovranno essere di legno di castagno, di larice o di altra essenza di legno duro purché ben stagionati con lunghezza superiore a 1.00 m e diametro non inferiore a 5 cm.

• Modalità esecutive

La sponda del corso d'acqua sarà preventivamente regolarizzata tramite escavatore od a mano al fine di rendere sufficientemente uniforme la superficie di posa.

Dopo aver eseguito le opere preparatorie relative al fissaggio al piede, saranno infissi i paletti di ancoraggio per una profondità pari all'80÷90% della loro lunghezza ed in ragione di 1 paletto per metro quadro; saranno successivamente posizionati gli astoni in senso trasversale alla corrente in modo da realizzare una copertura vegetale continua; l'estremità più grossa delle verghe sarà posta verso il piede della scarpata; qualora gli astoni fossero di lunghezza inferiore alla lunghezza della sponda da proteggere, dovranno essere formati più strati orizzontali con una sovrapposizione minima di 30 cm.

La parte inferiore del rivestimento dovrà essere posizionata alla quota di fondo alveo e predisposta

per la successiva fase di costruzione della protezione definitiva al piede in pietrame e/o gabbioni.

Una volta posizionati gli astoni su tutta la superficie di intervento, sarà effettuato il fissaggio stendendo dei correnti in filo di ferro, opportunamente tesati tra gli ancoraggi; sarà quindi completata l'infissione dei pali di ancoraggio. Come ultima operazione si procederà allo spargimento di uno strato di terreno di spessore non superiore a 3 cm su tutta la superficie trattata.

- **Prove di accettazione e di controllo**

L'Ufficio di D.L. avrà la facoltà di scartare tutti gli astoni e/o le talee in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento.

La verifica dell'attecchimento degli astoni e/o delle talee sarà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risulterà soddisfacente, sarà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interesserà meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

Per quanto riguarda le prove di accettazione e controllo del filo di ferro a forte zincatura si rimanda a quanto riportato in merito nel capitolo relativo alle protezioni di sponda in gabbioni e materassi metallici.

I pali di fissaggio dovranno essere preventivamente accatastati in cantiere al fine di consentire all'Ufficio di D.L. di verificarne le caratteristiche prima dell'infissione.

G.4 Burghe contenenti pietrame o ciottolo

- **Generalità – caratteristiche dei materiali**

Le burghe che l'Appaltatore dovrà costruire a piè d'opera, su apposito piazzale all'uopo attrezzato, consisteranno in elementi cilindrici aventi diametro di cm 63 e lunghezza non minore di m 2,00, realizzati con un involucro di rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", di cui alla direttiva della Presidenza del Cons. Sup. LL.PP. settembre 2013, parere n. 69 del 2/10/2013 nonché alle norme UNI EN ivi richiamate.

Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a rivestimento con leghe di Zinco-Alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10 ed il successivo ulteriore rivestimento in materiali polimerici, il tutto conformemente alle sopra citate "Linee Guida" e norme UNI EN.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni 8x10 diametro nominale D = 80 mm, filo diametro 2,70/3,70 mm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le caratteristiche prestazionali dei singoli elementi sono definiti dalle sopra citate normative, trattandosi di opere di sostegno e difesa idraulica la resistenza caratteristica a trazione della rete metallica a doppia torsione dovrà risultare superiore a 50 kN/m.

La rete metallica occorrente per ogni burga sarà di m 2,00 * m 3,00.

Tali elementi cilindrici saranno completamente riempiti da ciottolo di fiume o da pietrame con pezzatura variabile da kg 5 a kg 15 purché accettato dall'Ufficio di D.L..

Il volume di ogni burga dovrà risultare non inferiore a m³ 0,60.

Il materiale di riempimento dovrà provenire dai fiumi appenninici od alpini, oppure da cave trachitiche o calcaree, e dovrà essere di opportuna durezza, scevro da materie eterogenee e comunque non proveniente da cappellaccio di cava.

La burga dovrà essere tenuta assieme da una legatura, ben tesa per tutta la sua lunghezza, e da altre due, in testata, per evitare la fuoriuscita del materiale contenuto che sarà impedita anche con l'attorcigliamento della rete alle due estremità.

- **Modalità esecutive**

Le burghe saranno poste in opera prevalentemente in acqua a mezzo di adeguata attrezzatura di

trasporto, carico e varo.

Tutte le prestazioni inerenti la costruzione, trasporto e posa in opera nella precisa posizione indicata dall'Ufficio di D.L., qualora non meglio specificato da una voce di elenco prezzi, sono di responsabilità e onere dell'Appaltatore, al quale viene riconosciuto l'importo delle burghe già poste in opera a perfetta regola d'arte, a qualsiasi quota e con qualsiasi mezzo d'opera.

- **Prove di accettazione e controllo**

Le burghe che risultassero per cattiva confezione sconnesse o ridotte di volume potranno essere rifiutate, a giudizio insindacabile dall'Ufficio di D.L..

G.5 Burgoni in ciottolo o pietrame

- **Generalità – caratteristiche dei materiali**

I burgoni saranno costituiti da un involucro di rete metallica riempito ciottolo o pietrame; una volta messo in opera, sott'acqua, il burgone avrà sezione a forma ellittica, di altezza pari a $1,70 \div 2,50$ m circa.

L'involucro di rete sarà costituito da rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", di cui alla direttiva della Presidenza del Cons. Sup. LL.PP. settembre 2013, parere n. 69 del 2/10/2013 nonché alle norme UNI EN ivi richiamate.

Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a rivestimento con leghe di Zinco-Alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10 ed il successivo ulteriore rivestimento in materiali polimerici, il tutto conformemente alle sopra citate "Linee Guida" e norme UNI EN.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni 8x10 diametro nominale $D = 80$ mm, filo diametro $2,70/3,70$ mm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Le caratteristiche prestazionali dei singoli elementi sono definiti dalle sopra citate normative, trattandosi di opere di sostegno e difesa idraulica la resistenza caratteristica a trazione della rete metallica a doppia torsione dovrà risultare superiore a 50 kN/m.

Per tutta la lunghezza il burgone dovrà essere tirantato orizzontalmente a metà da una fascia di rete, dello stesso tipo usato per l'involucro esterno, della larghezza di circa 2,5 m, o comunque tale da garantire che la sezione ellittica trasversale non risulti di altezza inferiore a 1,70 m.

L'involucro esterno sarà confezionato e legato con filo di ferro zincato in modo da assicurare l'integrità nonostante la deformazione.

Il materiale di riempimento potrà essere costituito da ciottolo o da pietrame purché accettato dall'Ufficio di D.L., la pezzatura dell'inerte dovrà essere tale da non fuoriuscire attraverso le maglie dell'involucro.

- **Modalità esecutive**

I burgoni saranno confezionati entro un cassone avente il volume stabilito, e varati in opera; dovranno essere adottati adeguati sistemi e dispositivi per garantire il posizionamento in opera del burgone secondo il progetto.

Nel caso di utilizzo per la formazione di linee di contenimento del dragato dovranno essere posti in opera a non meno di 1 m sotto il livello dell'acqua. Per contenere il dragato entro le linee formate con i burgoni, sarà impiegato un tappeto filtrante costituito da un non-tessuto da $300 \div 400$ g/m², inserito all'interno di ciascun burgone in aderenza all'involucro sul solo lato di contenimento del dragato. Il geotessile sarà reso aderente alla rete-involucro del burgone mediante una serie di cuciture orizzontali.

La valutazione comprende qualsiasi altro onere ed è relativa ad ogni burgone.

Con il prezzo di elenco si intendono compensati tutti i materiali occorrenti per la costruzione dei burgoni compreso anche ogni onere richiesto per il posizionamento esclusa l'eventuale fornitura e la posa in opera all'interno dei medesimi del geotessuto per il contenimento del dragato che sarà

compensata con prezzo a parte.

● **Prove di accettazione e controllo**

I burgoni che risultassero per cattiva confezione sconnessi o ridotti di volume potranno essere rifiutati, a giudizio insindacabile dall'Ufficio di D.L. anche se già posti in acqua.

G.6 Materassi bituminosi filtranti tipo "fixtone"

● **Generalità – caratteristiche dei materiali**

La protezione del corpo arginale sarà ottenuta con un rivestimento costituito da un tessuto in polipropilene del peso di circa 300 g/m² stabilizzato all'U.V. e da un conglomerato bituminoso tipo "Fixtone" steso a caldo sul tessuto in ragione di 200÷250 kg/m² (2÷2,5 kN/m²) e per uno spessore non inferiore a 12 cm.

Il conglomerato tipo "Fixtone" è costituito da una miscela, realizzata in due fasi, di mastice bituminoso e di pietrisco 20÷40 mm nelle seguenti proporzioni:

- mastice bituminoso 20÷30%
- pietrisco 80÷70%

Il materiale così ottenuto viene steso a caldo sul supporto in tessuto e con il contributo della temperatura di circa 150°C si ha l'adesione fra i due elementi.

Il materiale bituminoso mantiene una percentuale di vuoti residui attorno al 20%, la superficie resta scabra e granulare e consente successivamente nel tempo una saturazione naturale con limi e sabbie fini apportate dal fiume fino ad una completa integrazione con l'ambiente.

La coesione fra gli elementi lapidei grossi è data dalla componente di mastice che avvolgendo l'inerte più grosso, gli conferisce la capacità di restare unito alla massa.

La capacità filtrante di questa difesa è comunque affidata al tessuto di supporto che deve avere le caratteristiche richieste in funzione della granulometria della sabbia locale, inoltre, essendo la struttura così ottenuta, articolata, ha la capacità di assestarsi e di adattarsi ad una modificazione del corpo arginale senza che avvenga la separazione fra i componenti della difesa stessa.

La difesa sarà eseguita in opera previa stesa del tessuto con relative sovrapposizioni e giunzioni a caldo e con la messa in opera della miscela di conglomerato caldo a mezzo escavatore e sarà valutata a metro quadrato.

Le caratteristiche delle componenti saranno le seguenti:

- pietrisco:	pezzatura compresa fra i 20 e 40 mm	
- mastice bituminoso:	sabbia 0÷5	71÷66%
cemento		14÷16%
bitume		15÷18%
- tessuto:		
· grammatura:		300÷350 g/m ²
· resistenza a trazione:	longitudinale	50 kN/m
trasversale		55 kN/m
· allungamento a rottura:	lunghezza	30%
larghezza		15%
· permeabilità all'acqua con battente idraulico di 100 mm:		27 l/m ² s
· dimensionamento dei fori:	inf. a 0,30 mm	98%
inf. a 0,24 mm		90%

G.7 Sacconi riempiti in sabbia

● **Generalità – caratteristiche dei materiali**

I sacchi in sabbia che l'Appaltatore dovrà confezionare a piè d'opera, su apposito piazzale all'uopo attrezzato, saranno realizzati con sacchi in fibre sintetiche aventi le specifiche caratteristiche indicate qui di seguito, forniti dall'impresa e riempiti con sabbia proveniente da siti all'uopo indicati dalla D.L. Geotessuto costituito da trama ed ordito e realizzato con monofilamenti a nastro in polipropilene

stabilizzato ai raggi UV, avente funzione di separazione fra terreni a diversa granulometria, distribuzione del carico con conseguente aumento della capacità portante del terreno e filtrazione delle acque.

PROPRIETA' DEL GEOTESSUTO

Tipo di polimero:

- Trama Nastro piatto polipropilene
- Ordito Nastro piatto polipropilene

Tipo di produzione Tessitura trama-ordito

Peso unitario (DIN EN 965) ≥ 250 g/mq

Resistenza a trazione longitudinale (DIN 10319) ≥ 50 kN/m

Resistenza a trazione trasversale (DIN 10319) ≥ 50 kN/m

Allungamento a rottura longitudinale (EN ISO 12236) $\leq 20\%$

Allungamento a rottura trasversale (EN ISO 12236) $\leq 15\%$

Permeabilità all'acqua (UNI EN 11058) 10-30 l/m²s

Tutti i dati sopra menzionati corrispondono a valori medi (tolleranza +/- 10%)

Il volume di riempimento del singolo sacco non dovrà in alcun caso essere inferiore a m³ 25,00 per il taglio maggiore previsto dal progetto e a m³ 2,00 per quello minore. A seguito del riempimento, si procederà alla sigillatura del sacco mediante cuciture con macchina soprafitto a punto variabile a tre fili da 5000 denari in Polipropilene trattato U.V. piatto ritorto avente resistenza 7.5 gr.denari allungamento 16/18%

● **Modalità esecutive**

I sacchi in sabbia saranno posti in opera in acqua a mezzo di adeguata attrezzatura di confezionamento, carico, trasporto, scarico e varo secondo le indicazioni progettuali e/o le indicazioni fornite dalla D.L. Per la tipologia da 25 m³ si utilizzerà per l'annegamento idoneo pontone natante così come, se necessario, per quelli di taglio da 2 m³.

Tutte le prestazioni inerenti la formazione, il trasporto, la sigillatura e la posa in opera dei sacchi nella precisa posizione indicata dagli elaborati grafici e/o dall' Ufficio di D.L., sono poste a carico dell' Appaltatore. Il pagamento del saccone sarà solo in seguito alla sua corretta posa in opera.

● **Prove di accettazione e controllo**

Il materiale dovrà appartenere ai gruppi A-1, A-3, A-2-4 della classificazione CNR UNI 10006, reperito in idonea cava, anche in alveo.

La D.L. si riserva la facoltà di procedere a verifiche a campione per le quali l'impresa è tenuta a fornire, oltre che tutta l'assistenza necessaria, anche il cassone tarato di riscontro volumetrico.

I sacconi che risultassero non perfettamente confezionati, sconnessi o di volume ridotto rispetto a quello previsto potranno essere rifiutati o pagati a prezzo ridotto a giudizio insindacabile dell'Ufficio di D.L..

Le procedure di riempimento e di varo dovranno essere preventivamente autorizzate dall'Ufficio di D.L..

G.8 Tappeti filtranti zavorrati

● **Generalità – caratteristiche dei materiali**

Sono costituiti da un telo di geotessuto zavorrato con blocchi di calcestruzzo, in modo che il peso complessivo sia dell'ordine di $1,8 \div 2,8$ kN/m² secondo quanto previsto nel progetto, con la funzione di stabilizzazione e protezione dalla erosione dovuta alle correnti fluviali e ai moti ondosi delle scarpate e delle sponde di alvei fluviali e costieri.

Il telo di geotessuto dovrà essere costituito da polipropilene di alta densità, con le caratteristiche a seguito indicate, per le due tipologie più comunemente usate, di altezza H pari a 15 cm e a 20 cm rispettivamente:

CARATTERISTICA	TIPO H15	TIPO H20
- grammatura	400÷600 g/m ²	900÷1100 g/m ²
- resistenza alla trazione longitudinale	170÷300 kN/m	250÷300 kN/m

- allungamento longitudinale	20%	25%
- resistenza alla trazione trasversale	30÷40 kN/m	40÷60 kN/m
- allungamento longitudinale	10÷20 %	20%
- permeabilità all'acqua con battente idraulico di 1 m	10÷20 Vm ² /s	13÷18 Vm ² /s
- percentuale massima fori di diametro ≤ 0,3 mm	90%	90%
- percentuale massima fori di diametro ≤ 0,5 mm	80%	80%

I dispositivi di ancoraggio dei cubetti di calcestruzzo cementizio al geotessuto dovranno essere costituiti da speciali chiodi di fibra sintetica altamente resistente (polioossimetilene) della lunghezza di 10÷15 cm circa e di diametro in testa di 3 cm, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

TIPO H15		TIPO H20
- resistenza a trazione	≥ 1,8 kN	≥ 2,5÷3 kN
- resistenza al taglio	≥ 1,9 kN	≥ 2,5÷3 kN

● **Prove di accettazione e controllo**

Ciascun blocco dovrà essere ancorato al tessuto per mezzo di due o più chiodi a seconda delle necessità e delle previsioni di progetto. I blocchi di zavorra dovranno essere costituiti da calcestruzzo cementizio di classe C16/20 gettato entro apposito cassero direttamente sul geotessuto già munito di chiodi di ancoraggio.

Il calcestruzzo potrà essere fornito preconfezionato e non sarà armato; i chiodi di ancoraggio saranno collocati in modo da tenere conto dell'allungamento del geotessuto.

La stabilizzazione della sponda con tappeto filtrante zavorrato dovrà essere ottenuta mediante la posa in acqua e fuori acqua di unità di fabbricazione di lunghezza variabile e larghezza pari a ~2,5÷3 m; il telo di geotessuto dovrà avere lunghezza maggiore rispetto a quella nominale dell'unità.

Le singole unità dovranno essere collocate in opera parallele le une alle altre, sovrapponendo la parte zavorrata sul lembo di geotessuto sporgente per almeno 20 cm sulla unità precedentemente posata. Dovranno essere adottati adeguati sistemi e dispositivi per garantire il posizionamento in opera del tappeto secondo il progetto.

G.9 Teli ripartitori di carichi

● **Generalità – caratteristiche dei materiali**

I teli ripartitori di carico da stendere sulla sponda interna esistente, fuori acqua ed in alveo, atti a ricevere il materiale di costituzione della difesa (pietrame), dovranno rispondere ai seguenti requisiti tecnico-fisici:

- essere costituiti da nappa in poliesteri tipo tessuto non tessuto, formata da fibre aggrovigliate multidirezionali e del peso specifico di circa kg 0,350 per metro quadrato;
- isotropia del materiale cioè avente resistenza analoga in tutte le direzioni;
- elevata resistenza allo strappo;
- il materiale di costituzione dovrà essere permeabile, imputrescibile ed insensibile a tutti gli agenti chimici concentrati nelle acque del fiume.

I teli ripartitori saranno forniti in rotolo della maggiore larghezza e lunghezza commerciale al fine di evitare al massimo il legamento fra teli, questo da effettuarsi con sovrapposizioni e cuciture in nylon o filo di ferro o saldature.

La posa dei teli avverrà con spostamento dall'argine verso l'alveo, sulla arginatura i bordi dei teli saranno fissati solidamente al piano d'imposta della banchina ed i teli stessi saranno arrotolati a mano verso fiume e stesi con natante, al largo, fino al punto di varo.

L'estremità dei teli sarà quindi provvista di pesante zavorra onde permettere, dopo il varo, l'adesione degli stessi alla sagoma della sponda da sistemare.

Articolo VIII. H) Geosintetici e geocompositi

H.1 Geotessili in tessuto non tessuto

● **Generalità**

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio

della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di D.L.

- **Caratteristiche dei materiali**

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, saranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/m² e non superiore a 400 g/m². In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario (g/m ²)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/m)	allungamento a rottura (%)
≥ 300	≥ 1,2	≥ 60	≥ 40
≥ 400	≥ 1,5	≥ 70	≥ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

- **Modalità esecutive**

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno saranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, L'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

- **Prove di accettazione e controllo**

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di D.L. i certificati rilasciati dal costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce sarà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica saranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

H.2 Georeti tridimensionali antierosione

- **Generalità**

Le georeti tridimensionali antierosione saranno utilizzate sulle scarpate arginali a fiume con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente.

Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di D.L.

- **Caratteristiche dei materiali**

La georete dovrà essere costituita dall'accoppiamento di una stuoia tridimensionale in nylon e da una griglia in poliestere.

La stuoia dovrà essere costituita da monofilamenti in poliammide trattati al carbon black e

strutturata in due parti termosaldate fra loro nei punti di contatto: la parte superiore a maglia tridimensionale con indice alveolare maggiore del 90%, la parte inferiore a maglia piatta. Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione $>200^{\circ}\text{C}$ ed una densità di $11,4 \text{ kN/m}^3$ (1140 kgf/m^3). La griglia di rinforzo sarà realizzata in poliestere, mediante tessitura di fibre ad elevato modulo.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (secondo norma DIN 53857): 30 kN/m ($3,000 \text{ kgf/m}$)
- resistenza caratteristica per una vita di 120 anni: $\geq 20 \text{ kN/m}$ ($2,200 \text{ kgf/m}$)
- spessore minimo: 15 mm
- creep dopo due anni per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione: $\leq 1\%$

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica.

Le caratteristiche meccaniche della georete dovranno essere documentate con un certificato ufficiale tipo BBA, che dovrà riportare, fra l'altro, la curva di creep e i coefficienti di sicurezza per una durata di 120 anni.

• **Modalità esecutive**

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti.

Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm . La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con 1 picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm . La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con 1 picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media 3 o 4 picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di picchetti intermedi dovrà essere portato ad una densità di 1 picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con 1 picchetto per metro.

• **Prove di accettazione e controllo**

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni $1000 \text{ metri quadrati}$ di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce sarà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica saranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

H.3 Geomembrane impermeabili

• **Generalità**

Le geomembrane impermeabili saranno utilizzate laddove risulti necessario impedire un moto di filtrazione all'interno dei rilevati arginali.

Le geomembrane andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di D.L..

• **Caratteristiche dei materiali**

La geomembrana impermeabile sarà costituita da una armatura in geotessile tessuto in HDPE laminata più volte con un film in LDPE, stabilizzato ai raggi U.V.. La geomembrana dovrà essere imputrescibile ed atossica e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- grammatura (DIN 53854): $\geq 2,8 \text{ N/m}^2$ ($0,28 \text{ kgf/m}^2$);
- spessore (DIN 53855): $\leq 0,45 \text{ mm}$
- resistenza a trazione longitudinale (DIN 53857): $\geq 24 \text{ kN/m}$ (2400 kgf/m)

- resistenza a trazione trasversale (DIN 53857): $\geq 24 \text{ kN/m}$ (2400 kgf/m)
- allungamento a rottura longitudinale (DIN 53857): $\leq 20\%$
- allungamento a rottura trasversale (DIN 53857): $\leq 20\%$
- resistenza a lacerazione in senso longitudinale (ASTM D 4533-85): $\geq 180 \text{ N}$ (18 kgf)
- resistenza a lacerazione in senso trasversale (ASTM D 4533-85): $\geq 180 \text{ N}$ (18 kgf)
- penetrazione del cono (EMPA): $\leq 20 \text{ mm}$
- resistenza alla prova CBR (DIN 54307 A): $\geq 3 \text{ kN}$ (300 kgf)
- **Modalità esecutive**

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni e dovrà essere rivestito con uno strato in tessuto non tessuto di peso unitario non inferiore a $0,7 \text{ N/m}^2$ (70 g/m^2).

I teli andranno fissati al terreno in testa e al piede della scarpata mediante picchetti di ancoraggio infissi entro apposite trincee di spessore non inferiore a 50 cm. I teli, se non previsto diversamente dall'Ufficio di D.L., andranno collegati mediante saldatura meccanica sul posto. Il telo da saldare andrà steso sopra il telo già posato e i due lembi andranno giuntati mediante cucitrice manuale; terminata questa operazione, il telo superiore sarà ribaltato in modo da risultare nella corretta posizione e la giunzione sarà sigillata con mastice bituminoso.

- **Prove di accettazione e controllo**

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce sarà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica saranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Articolo IX. I) Opere in conglomerato cementizio

Nel caso di realizzazione di strutture in cemento armato, risultanti dagli specifici elaborati grafici e sinteticamente che possono comprendere, fondazioni con travi rovesce e platee, pilastri isolati, travi di sostegno dei solai di interpiano e di copertura, setti, muri di sostegno, il calcestruzzo da impiegare dovrà avere le caratteristiche minime richieste e specificate nelle tavole esecutive.

Le normative di riferimento per la preparazione, trasporto, materiali e messa in opera sono;

- **NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI di cui al D.M. 14/01/2008 – G.U. n. 29 del 04/02/2008 S.O. n. 30.**

- **LINEE GUIDA DEL CONSIGLIO SUP. LL.PP. SUL CALCESTRUZZO STRUTTURALE-PRECONFEZIONATO-ALTA RESISTENZA**

- **Norma Europea UNI EN 206-1**

(Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità)

- **Norma Tecnica UNI 11104 del 2004**

(Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206)

I.1 Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivi per conglomerati cementizi. Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. LL.PP. 14 gennaio 2008 e s.m.i., e possedere certificazioni del Fornitore attestanti la conformità alle norme ASTM C 494 oppure UNI 7101-80, 7102, 7112, 7114, 7120 - 72 e 8145, 8146 - 80.

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

Le modalità di impiego dovranno essere conformi alle prescrizioni della ditta produttrice dell'additivo, ed approvate dalla D.L.

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili, durevoli, a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità, si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla D.L.. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante – aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante – accelerante.

A4) 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.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tabella

Specifica Tecnica Europea Armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di al paragrafo 11.2.9 dal D.M. 14/01/2008 a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Gli aggregati riciclati dovranno comunque rispettare le norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali,

I limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati sono quelli previste dalle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

• **Prescrizioni per il calcestruzzo**

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

B2) Classi di esposizione ambientale:(come da relazione di calcolo).....

B3) Rapporto a/c max:(come da relazione di calcolo).....

B4) Classe di resistenza a compressione minima.....(come da relazione di calcolo).....

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

B6) Dosaggio minimo di cemento:(come da relazione di calcolo).....

B7) Aria intrappolata: max. 2,5%

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B10) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

• **Prescrizioni per la struttura**

C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p) (o come da relazione di calcolo

opera valutata su carote $h/d=1$: $C(x/y)$ opera

$> 0,85 C(x/y) \geq 34 \text{ N/mm}^2$

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetata con geotessile bagnato

ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008:

Proprietà Requisito

Limite di snervamento $f_y \geq 450 \text{ MPa}$

Limite di rottura $f_t \geq 540 \text{ MPa}$

Allungamento totale al carico massimo $Agt \geq 7.5\%$

Rapporto f_t/f_y $1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$

Rapporto f_y misurato/ f_y nom $\leq 1,25$

Resistenza a fatica assiale* 2 milioni di cicli

Resistenza a carico ciclico* 3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4 \%$)

Idoneità al raddrizzamento dopo piega* Mantenimento delle proprietà meccaniche

Controllo radiometrico** superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 - D. Lgs. 241/2000

* = prove periodiche annuali

** = controllo per colata

I.2 Calcestruzzo confezionato con processo industrializzato

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere.

Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000.

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione (**estremi FPC in bolla di consegna**).

Documento di consegna del calcestruzzo preconfezionato deve contenere:

- **nome dell'impianto di preconfezionamento**
- **Numero progressivo del documento**
- **Giorno e ora del carico, ovvero ora del primo contatto tra acqua e cemento**
- **Numero dell'autobetoniera o identificativo del veicolo di trasporto**
- **Nome dell'acquirente**
- **Nome e ubicazione del cantiere**
- **Quantità di calcestruzzo in metro cubo**
- **Dichiarazione di conformità alle specifiche e alla EN 206-1**
- **Nome o marchio dell'Ente di certificazione (FPC) con relativi estremi della certificazione *****
- **Ora di arrivo in cantiere**
- **Ora di inizio scarico**
- **Ora di fine scarico**
- **Calcestruzzo a prestazione garantita:**
 - **Classe di resistenza**
 - **classe di esposizione ambientale**
 - **classe di contenuto in cloruri**
 - **classe di consistenza o valore di riferimento**
 - **valori limite di composizione del cls (se oggetto di specifica)**
 - **tipo di additivo e aggiunte, se oggetto di specifica**
 - **proprietà speciali, se richieste**

- **dimensione max nominale aggregato**
- **massa volumica (in caso di cls leggero o pesante)**
- **Calcestruzzo a composizione richiesta:**
- **Dettagli sulla composizione (es. contenuto di cemento e/o tipo di additivo)**
- **secondo la specifica, rapporto a/c o consistenza, espressa come classe o valore di riferimento**
- **dimensione max nominale aggregato**

Il D.L., che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi.

I.3 Calcestruzzo prodotto in cantiere

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il D.L., rifiuterà eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; effettuerà le prove di accettazione previste al paragrafo 11.2.5 del citato D.M., e l'Appaltatore dovrà fargli pervenire prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Inoltre l'Appaltatore dovrà fornire al D.L., prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al paragrafo 11.2.3 del decreto.

I.4 Fornitura di acciaio

Le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall' "Attestato di Qualificazione" nel quale deve essere riportato il riferimento alla bolla di consegna; l'attestato è valido per 5 anni.

I.5 Prove di accettazione sui materiali

• **Calcestruzzo**

Secondo quanto disposti dalle "Nuove Norme tecniche per le Costruzioni" (D.M. 14.01.2008) (p.11.2.5) sarà eseguita dalla D.L. un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del D.L. richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo, per tale ragione la verifica od il prelievo del calcestruzzo indurito non può essere sostitutivo dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del D.L. o di un tecnico dell'ufficio di D.L. che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo in contraddittorio con l'impresa appaltatrice, di cui si da atto con relativo verbale.

Il D.L. dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili etc; la certificazione effettuata dal Laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal D.L. e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal D.L. non possono far parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Nel caso di prove **CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA si farà riferimento alle** Norme per la determinazione delle prove distruttive e non distruttive:

UNI EN 12504-1: carotaggi

UNI EN 12504-2: battute sclerometriche

UNI EN 12504-3: forza di estrazione (pull out)

UNI EN 12504-4: determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici

Il calcolo della resistenza in opera dovrebbe essere effettuato secondo le indicazioni della prEN

13791: *Assesement of in situ compressive strength in structures and precast concrete components.*

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'A.I.Po mentre l'impresa dovrà prestarsi all'assistenza per la fornitura dei provini.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto mi la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti o dei lavori in attesa dei risultati delle ulteriore prove richieste.

Tale sospensione non darà corso ad alcuno riconoscimento di indennizzo o danno all'impresa.

Qualora anche le prove successivamente effettuate presso laboratori Ufficiali risultasse la Rck risultasse ancora inferiore ai valori di progetto indicati nei calcoli statici e /o nei disegni si procederà, a cura e spese dell'impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base delle ipotesi progettuali di appalto e della nuova resistenza ridotta così come determinata dalle prove.

Tali verifiche e controlli formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale risulti dimostrata che la nuova resistenza, fermo restando le ipotesi di calcolo e di vincolo progettuali, sia conforme ai disposti di cui al D.M. 14/01/2008.

Se la relazione sarà approvata dalla D.L., il calcestruzzo sarà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica determinata.

Se i lavori sono pagati a corpo, sarà dedotto, sul prezzo a corpo, un importo pari alla differenza di prezzo in base alla resistenza dei calcestruzzi, riferita la prezzario applicato, per la quantità di calcestruzzo messo in opera.

Nel caso in cui la relazione non viene approvata dalla D.L., l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese a procedere alla demolizione e al rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa impresa ed approvati dalla D.L., permettono di verificare la struttura.

In questo caso non sarà dovuto alcun indennizzo maggiore di quello previsto contrattualmente.

- **Controlli sull'acciaio**

Se lo stabilimento di provenienza è unico si devono prelevare 3 spezzoni di uno stesso Ø da sottoporre a prove di resistenza e duttilità (lotto di consegna non superiore a 30 t)

CONTROLLO ENTRO 30 GIORNI DALLA FORNITURA; IN OGNI CASO PRIMA DELLA POSA IN OPERA DELLE ARMATURE

Se i precedenti criteri non sono soddisfatti si può eseguire un prelievo di 10 provini da prodotti diversi del lotto di spedizione (lotti di max 30 t)

Il criterio di accettazione è che la media dei risultati sui 10 provini sia > del valore caratteristico ed i singoli valori sono compresi tra i valori minimi e massimi Il prelievo deve essere effettuato dal D.L. che deve rendere identificabili i campioni con sigle o etichette Il D.L. deve firmare la richiesta di esecuzione prove affinché la certificazione sia valida ai sensi del DM. I controlli in cantiere sono obbligatori.

I controlli sono facoltativi se il prodotto proviene da un centro di trasformazione o lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati i relativi controlli; il materiale deve essere accompagnato da apposita certificazione.

Il D.L. può, a sua discrezione, chiedere anche controlli sull'indice di aderenza, la saldabilità, ecc.

Le prove sui materiali sarà eseguita da laboratori abilitati secondo le disposizione di legge.

I.6 Messa in opera del Calcestruzzo

- **Verifiche ed operazioni preliminari alla messa in opera del calcestruzzo**

Prima di iniziare la messa in opera del calcestruzzo è necessario compiere le operazioni e verifiche riguardanti almeno: le casseforme, le strutture di supporto e le armature metalliche.

- **Casseforme**

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

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 ed alla vibrazione.

Nel caso di superfici a vista queste saranno realizzate secondo le specifiche progettuali.

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 boiaccia, 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, può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili o con mastice e con guarnizioni monouso.

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, 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.

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 copriferro, si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nel quadro sottostante sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere i difetti stessi.

- **Barre d'armatura**

L'acciaio da calcestruzzo armato deve essere qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

L'acciaio per calcestruzzo armato normalmente è fornito sotto forma di:

- barre
- rotoli
- reti e tralici elettrosaldati.

Tutti gli acciai devono essere ad aderenza migliorata, e tutte le forniture devono essere accompagnate dalla "dichiarazione di conformità" qualora sussista l'obbligo della Marcatura CE ai sensi del DPR 21/04/1993 n. 246; laddove tale obbligo non sussista, le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

I dispositivi di raccordo e di ancoraggio devono essere conformi alle norme vigenti. La superficie delle armature deve essere esente da ruggine e da sostanze che possono deteriorare le proprietà dell'acciaio o del calcestruzzo o l'aderenza fra loro.

Per evitare i possibili danni indotti dall'ossidazione dei ferri ordinari d'armatura possono essere utilizzate barre d'armatura in acciaio inossidabile, barre protette con zincatura (galvanizzate) o ricoperte con uno strato di vernice protettiva.

E' opportuno che i trattamenti di zincatura, la dove richiesti, e protezione mediante verniciatura siano applicati sulle barre (ed eventuali inserti) già piegate e preferibilmente assemblate. La

movimentazione delle armature trattate richiede particolare cura poiché eventuali scalfitture del trattamento comprometterebbero l'effetto protettivo.

Il taglio e la curvatura dei ferri d'armatura devono essere effettuati secondo le prescrizioni riportate nella documentazione progettuale. E' sempre comunque opportuno che:

- la curvatura sia effettuata con progressione regolare;
- la curvatura a temperatura inferiore a 5°C sia autorizzata dalla D.L., che fisserà le eventuali precauzioni;
- a meno di una specifica indicazione riportata nella documentazione progettuale, sia evitato il riscaldamento delle barre per facilitarne la curvatura.

Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio adeguato al diametro, i diametri dei mandrini di curvatura devono essere adattati al tipo d'armatura, e non devono essere inferiori ai valori indicati dalla normativa di settore.

- **Reti elettrosaldate**

Gli acciai delle reti elettrosaldate devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 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 esistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche.

La produzione di reti elettrosaldate 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.

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 etichettature 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 annegamento nel calcestruzzo.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello la marchiatura dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. Il D.L., al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere verificherà la presenza della predetta etichettatura.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

- **Assemblaggio e messa in opera delle armature**

Le armature devono essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti progettuali. In tal senso è opportuno che il progetto contenga un apposito elaborato riportante la distinta dei ferri di armatura.

Devono inoltre essere rispettate:

- le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale
- lo spessore del copriferro specificato.

Allo scopo, come già accennato, è opportuno utilizzare adeguati calibri o spessori. I distanziali in acciaio, a contatto con la superficie esterna, del calcestruzzo sono ammessi solamente in classe di esposizione XO (UNI EN 206-1), (ambiente secco e riparato). Tale restrizione non si applica ai distanziali in acciaio inossidabile idoneo alle specifiche condizioni di esposizione.

Il copriferro è la distanza tra le superfici dell'armatura metallica più esterna comprensiva di legature e la superficie esterna più prossima del calcestruzzo. Il copriferro nominale specificato nei disegni, è definito da un valore minimo cm in cui deve essere aggiunto, in sede progettuale, un

incremento $\geq h$ per tener conto della tolleranza. Se in superficie è inserita una speciale armatura di rinforzo, anche questa deve soddisfare i requisiti dello spessore minimo.

- **Giunzioni**

Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, devono essere indicate con precisione nel progetto e devono essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali. In fase esecutiva è sempre comunque opportuno rammentare che le giunzioni possono essere effettuate mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme vigenti, previo accertamento della saldabilità dell'acciaio in uso e della sua compatibilità con il metallo d'apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo

- manicotto filettato

- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (intraferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

Nelle unioni di sovrapposizione, se necessario, si devono valutare gli sforzi trasversali che si generano nel calcestruzzo circostante, che va protetto con specifiche armature addizionali, trasversali o di cerchiatura.

Le saldature non devono essere eseguite in una parte curva o in prossimità di una curva dell'armatura. La saldatura per punti è ammessa solo per l'assemblaggio delle armature.

Non deve essere permessa la saldatura delle armature di acciaio galvanizzato a meno di diverse specifiche prescrizioni, che indichino il procedimento da seguire per il ripristino della protezione.

- **Trasporto del calcestruzzo fresco**

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

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

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera, l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico.

In ogni caso, la lavorabilità dell'impasto sarà controllata mediante le prove di consistenza con il cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163-79, salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della D.L. di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

- **Movimentazione del calcestruzzo**

La movimentazione del calcestruzzo dal mezzo di trasporto al punto di messa in opera può essere effettuata mediante uno dei seguenti dispositivi: canaletta, benna, nastro trasportatore, pompa. Il mezzo deve essere scelto tenendo in considerazione le caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco, la distanza tra il punto d'arrivo del mezzo e quello di getto, le condizioni climatiche, la conformazione delle casseforme e del cantiere, le attrezzature di compattazione disponibili e la velocità d'avanzamento prevista.

- **Movimentazione mediante canaletta**

Al fine di ottenere una corretta messa in opera, la canaletta deve avere pendenza e lunghezza compatibili con la classe di consistenza del calcestruzzo. Generalmente le autobetoniere sono attrezzate con canalette che consentono la distribuzione diretta del calcestruzzo entro il raggio d'alcuni metri. E' opportuno che, per proteggere il calcestruzzo dal rapido essiccamento, la canaletta

sia protetta dal vento e dal sole. Per evitare la segregazione del calcestruzzo, all'atto dello scarico e nell'eventuale passaggio da una canaletta all'altra, si predispone una tramoggia che accompagna la discesa del calcestruzzo in direzione verticale. La segregazione è infatti provocata non tanto dalla lunghezza della canaletta quanto dalla caduta libera del calcestruzzo alla sua estremità.

La canaletta deve essere accuratamente ripulita al termine di ogni operazione di scarico.

Per motivi di sicurezza, le canalette delle autobetoniere devono essere opportunamente vincolate in modo da evitare gli spostamenti laterali, i sostegni della canaletta di cantiere devono essere idonee a sopportare il carico statico e dinamico del calcestruzzo.

- **Movimentazione con benna**

La benna permette di movimentare quantità ridotte di calcestruzzo in punti dislocati in modo disperso nella struttura in costruzione. Questa soluzione è preferibile nei casi in cui si operi a quote elevate rispetto al piano di consegna del calcestruzzo e sia installata una gru.

Le specifiche del calcestruzzo idoneo ad essere movimentato mediante benna riguardano solo la consistenza, che deve essere tale da far defluire il calcestruzzo dalla bocca senza segregare.

Per accompagnare il calcestruzzo entro le casseforme delle strutture verticali, evitando la caduta libera che provoca la segregazione, è consigliabile l'impiego di un tubo getto che, immerso nella superficie del calcestruzzo fresco, ne permetta l'immissione dal basso o, in alternativa, l'applicazione alla bocca di scarico della benna di un tubo di gomma flessibile, avente diametro di 15 – 20 cm e lunghezza tale da ridurre la caduta libera del calcestruzzo a meno di 50 cm. Tale accorgimento è particolarmente importante per i calcestruzzi fluidi (consistenza \geq S4 secondo la norma UNI EN 206-1) e per quelli autocompattanti.

- **Movimentazione mediante pompanti.**

Affinché l'operazione di pompaggio possa procedere in modo soddisfacente, è necessario che l'impasto sia alimentato in modo continuo, risulti uniforme, di buona qualità, omogeneamente mescolato e correttamente dosato, con aggregati di adeguato assortimento granulometrico.

- **Operazioni di getto**

Considerata l'importanza delle operazioni di getto, che riguardano la posa in opera del calcestruzzo e tutte le fasi relative, è necessario stabilire un programma di verifiche comprendenti:

- il coordinamento con la D.L., con il progettista, con i laboratori esterni per ispezioni, verifiche, prelievi di campioni e prove a piè d'opera;
- l'istruzione/coordinamento con i fornitori e subappaltatori, per la consegna del calcestruzzo delle caratteristiche prescritte;
- Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, le istruzioni/ordini circa le prestazioni, il programma della fornitura, l'eventuale necessità della pompa con relative caratteristiche;
- l'istruzione agli operatori per organizzare la messa in opera, compattazione e stagionatura del calcestruzzo, in funzione dei volumi, delle sequenze e degli spessori dei getti, della movimentazione e vibrazione del materiale, della protezione e stagionatura della struttura, delle condizioni climatiche, nonché delle eventuali superfici di contatto.

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al D.L. il programma dei getti 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 D.L. 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.

- **Scarico del calcestruzzo ordinario**

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione dei vari componenti.

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.

- **Riprese di getto**

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 d'additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

Anche se le soluzioni sopraindicate mirano ad ottenere il monolitismo tra i getti successivi, per assicurare la continuità strutturale, le riprese di getto devono essere orientate su piani quanto più possibili ortogonali alla direzione dei flussi di compressione che si destano poi nella struttura in servizio, in modo da garantire un'imposta efficace per tali compressioni. Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

La D.L. avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento.

L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

- **Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio**

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

Tali giunti, quando non riportati chiaramente negli elaborati di progetto, vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte, tenendo anche conto delle particolarità della struttura (ripresa fra vecchie e nuove strutture, riprese di getto per fasi successive di lavorazione).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in opera, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in superficie secondo linee rette continue o spezzate. Quando non riportato esaustivamente negli elaborati di progetto, la larghezza e la conformazione dei giunti saranno valutate e stabilite in accordo con la D.L..

I prezzi di fornitura e posa dei giunti comprendono tutti gli oneri per dare il giunto nel suo definitivo assetto, quale p.es. i manufatti di tenuta o copertura e la sigillatura a raso delle superficie con sigillanti, malte o collanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera. E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto. In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superficie esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto, e con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio.

- **Compattazione del calcestruzzo**

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 ed 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 (figura 5)

Se il calcestruzzo indurisse in questa condizione risulterebbe disomogeneo, poroso, poco resistente e scarsamente aderente alle barre d'armatura.

Per raggiungere le proprietà desiderate, il calcestruzzo deve essere compattato.

Tale processo può essere effettuato mediante: vibrazione, centrifugazione, battitura, 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.

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.

- **Accorgimenti per la posa in opera**

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superficie esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la D.L., a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,50 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Stagionatura e disarmo

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla D.L..

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura o con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni dal getto.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle normative vigenti, in particolare quanto riportato dalle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel Febbraio 2008.

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla D.L., circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari, e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla D.L., saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

I.7 Opere in fondazione

I manufatti saranno di norma costruiti mettendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Quindi in presenza d'acqua si provvederà all'abbassamento del livello dell'acqua almeno fino a 20 cm sotto il predetto piano di fondazione.

Le norme che regolano la costruzione delle opere di fondazione all'asciutto, continue o discontinue, in conglomerato cementizio semplice o in cemento armato, sono le stesse che riguardano le analoghe opere in sopraelevazione. Nel caso particolare, di getti per le opere di fondazione da eseguirsi in acqua o in presenza d'acqua, si useranno apposite tramogge o altri specifici mezzi per condurre il calcestruzzo direttamente nel sito a cui è destinato in modo da evitare al massimo i dilavamenti. Ovviamente, data una classe di resistenza del calcestruzzo o una sua particolare dosatura, prescritte dalle voci d'elenco dei prezzi contrattuali, l'Appaltatore dovrà provvedere al maggior dosaggio di cemento sia per compensare quello dilavato dall'acqua durante le operazioni di getto, sia per compensare quello necessario alla presa e indurimento del calcestruzzo in eccesso d'acqua. Comunque per tutte le opere di fondazione qui descritte, sia superficiali che profonde, valgono le norme di cui alla legge 2.2.1974, n. 64 sulla stabilità dei terreni, sulle opere di sostegno delle terre e sulle opere di fondazione, qualora non in contrasto con le norme che seguono.

Resta comunque stabilito che in caso di pompaggio dovranno essere installate anche pompe di riserva per garantire un funzionamento continuo del sistema prosciugante. Il prosciugamento dovrà comunque essere protratto solo per il tempo strettamente necessario alle operazioni di scavo e di costruzione dei manufatti.

I.8 Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture in cemento armato, dopo la loro ultimazione in opera, sarà eseguito da parte del Collaudatore un'accurata visita preliminare di tutte le parti per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che saranno condotte secondo le prescrizioni contenute nelle norme specifiche, in particolare nel D.M. 14/01/2008, art. 9.

I.9 Intonaci

• Generalità

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente e dopo aver ripulito e abbondantemente bagnato la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Impresa a sue spese.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti saranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà l'Ufficio di D.L.. Gli spigoli sporgenti saranno rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

• Caratteristiche dei materiali

Per quanto concerne gli inerti, l'acqua ed il cemento da usare nella preparazione delle malte per gli intonaci valgono le indicazioni riportate per i calcestruzzi.

La calce da usare nella preparazione delle malte per gli intonaci dovrà essere idraulica in polvere e rispondere ai requisiti richiesti dalla Legge 26/05/1965 e dal D.M. 14/01/1966.

Dovrà inoltre essere fornita in sacchi originali, con tutte le modalità di cui all'art.3 della Legge 26/05/1965 n.595.

I sacchi dovranno essere sempre, sia all'atto della fornitura che al momento dell'impiego del materiale, in perfetto stato di conservazione; sarà rifiutata la calce idraulica contenuta in sacchi che comunque presentassero manomissioni: i sacchi rifiutati dovranno essere subito allontanati dal cantiere.

La calce idraulica in polvere dovrà essere trasportata in cantiere al riparo dalla pioggia e dalla umidità, dovrà essere conservata in magazzini coperti ed in tavolati di legno così come prescritto per i cementi.

È vietato l'uso di calce idraulica che presentasse grumi.

Il gesso scagliola da usare nella confezione delle miscele per le rasature a gesso, dovrà rispondere ai requisiti richiesti dalle norme UNI 6782-73 ed ISO/71.

La calce potrà essere fornita in zolle entro sacchi di plastica o idrata. La calce spenta dovrà essere conforme a quanto stabilito nel R.D. del 16 novembre 1939 n.2231.

• Modalità esecutive

Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, sarà applicato alle murature un primo strato di malta bastarda o di cemento, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli.

Dopo che questo strato si sarà ben asciugato, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, cosicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina che si conguaglierà con le fasce di guida in modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

La rasatura a gesso sarà eseguita usando una miscela di gesso scagliola e calce spenta. Sarà

permesso l'uso di impasti preconfezionati in sacchi originali approvati dall'Ufficio di D.L..

La rasatura a gesso sarà lavorata e lisciata perfettamente a ferro e la superficie rasata non dovrà presentare ondulazioni o tracce di lavorazione. Gli spigoli saranno protetti da adatti rinforzi metallici. Quando l'arriccatura in malta di cemento sarà ancora fresca, la superficie frattazzata sarà spolverata con cemento puro e poi lisciata perfettamente con frattazzo o meglio cazzuola in acciaio in modo che il cemento penetri bene nell'arriccatura e la superficie risulti liscia ed uniforme.

- **Prove di accettazione e controllo**

L'Ufficio di D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, effettuare prove a spese dell'Impresa sui materiali forniti e sulle lavorazioni per verificarne la rispondenza alle caratteristiche sopra specificate.

I materiali non ritenuti idonei dovranno essere allontanati dal cantiere. L'Impresa dovrà altresì provvedere al rifacimento delle lavorazioni non accettate dall'Ufficio di D.L..

I.10 Murature con paramento in pietrame spaccato

- **Caratteristiche dei materiali**

Il pietrame spaccato da utilizzare nella formazione del paramento delle murature dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. Il pietrame dovrà avere uno spessore medio di 30 cm.

La malta da utilizzare per la stilatura dei giunti dovrà essere dosata a 4 kN (400 kgf) di cemento R **25**.

- **Modalità esecutive**

I massi andranno posati in opera per corsi orizzontali, contestualmente al getto del calcestruzzo. Terminata la costruzione della muratura, si provvederà ad eseguire la stilatura dei giunti.

Articolo X. L) Fondazioni speciali

- **L.1 Diaframmi**

- **L.1.1 Diaframmi in c.a.**

- **L.1.1.1 Generalità**

I diaframmi in c.a. sono opere con funzione di impermeabilizzazione, sostegno o fondazione, ottenute gettando il conglomerato cementizio entro cavi di forma planimetrica allungata realizzati nel terreno, di norma in presenza di fanghi bentonitici.

I diaframmi possono costituire opere di sostegno, sia autoportanti che vincolate da puntelli o tiranti ancorati nel terreno; essi possono essere costituiti da elementi accostati, oppure staccati uno dall'altro, oppure con giunti a tenuta idraulica, in modo da impedire qualunque filtrazione attraverso la parete.

Durante la perforazione occorrerà tenere conto dell'esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il diaframma, dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incorrenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza diaframma-terreno da un improprio impiego dei fanghi.

Per quanto riguarda la normativa vigente in materia di opere in c.a. si richiama espressamente quanto riportato al paragrafo I.

Nei prezzi di elenco relativi a tali opere sono compresi: lo spianamento su livelli orizzontali del piano di lavoro salvo diversa indicazione del progetto e dell'Ufficio di D.L., lo scavo, i tracciamenti, la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, il carico e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, compreso il trattamento dei fanghi secondo le leggi vigenti, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, nonché le prove ed i controlli disposti dall'Ufficio di D.L. e la documentazione dei lavori.

Sono esclusi:

- l'eventuale scavo a vuoto,
- la fornitura e posa dell'armatura metallica;

elementi che saranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

• **L.1.1.2 Tolleranze geometriche**

La posizione planimetrica dei diaframmi dovrà mantenersi nelle tolleranze indicate nel progetto. La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 1%, nel caso di diaframmi a tenuta idraulica dovrà essere garantita una tolleranza di un valore massimo pari a $S/3 L$ (S = spessore; L = profondità del diaframma).

Resta inteso che tra i singoli pannelli la differenza di verticalità non può superare i 30 cm di spessore. I controlli di verticalità dovranno essere eseguiti, di norma, prima dell'esecuzione dei getti con sonde ad ultrasuoni oppure, quando reso possibile dall'attrezzatura di perforazione, anche durante l'esecuzione dello scavo applicando appositi inclinometri al sistema di scavo.

Le tolleranze ΔS sullo spessore, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito, sono le seguenti:

- per ciascun elemento, in base al suo assorbimento globale:
 $0,01 S < \Delta S \leq 0,1 S$;
- per ciascuna sezione degli elementi sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose (dose = autobetoniera):
 $0,01 S < \Delta S \leq 0,01 S$.

La profondità "L" dovrà risultare conforme al progetto $\cong 20$ cm, salvo diversa indicazione motivata dell'Ufficio di D.L..

L'ordine di realizzazione dei singoli pannelli potrà essere fissato o variato a giudizio dell'Ufficio di D.L., senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto ad alcun speciale compenso.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità al diaframma in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

• **L.1.1.3 Preparazione del piano di lavoro e perforazione**

L'Appaltatore avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che se incontrati dalla perforazione possano recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Analoga attenzione dovrà essere prestata a possibili inquinamenti di superficie o della falda da parte di una incontrollata scarica dei detriti e/o dei fanghi bentonitici.

L'Appaltatore dovrà predisporre, lungo il tracciato planimetrico del diaframma, due muretti guida in conglomerato cementizio debolmente armato, delle dimensioni non inferiori a 25 cm di larghezza e 60÷80 cm di profondità dal piano di lavoro, distanti tra loro dello spessore del diaframma aumentato di 4÷6 cm, allo scopo di definire la posizione degli utensili di scavo, di assicurare un riferimento stabile per il posizionamento delle armature e di evitare il franamento del terreno nella fascia di oscillazione del livello del fango.

Il piano di lavoro dovrà essere situato ad una quota di almeno 1,5 m superiore al livello di massima falda prevedibile, salvo diversa disposizione dell'Ufficio di D.L.. Lo scavo dovrà essere eseguito senza soluzione di continuità sino a dare il diaframma ultimato alla quota di progetto; nel caso fosse necessario sospendere la fase di scavo, l'Appaltatore dovrà darne immediatamente notizia all'Ufficio di D.L., che si riserverà di degradare o di non accettare il diaframma interrotto.

Una volta terminate le operazioni di getto, il tratto di perforazione a vuoto compreso tra piano di lavoro e sommità del diaframma dovrà essere riempito con inerti.

Lo scavo dovrà avvenire in presenza di fanghi bentonitici, o con il metodo della circolazione rovescia con utensile disagregatore o con fanghi statici e benna di scavo.

Nel caso di utilizzo di benna, il corpo dell'utensile dovrà lasciare uno spazio tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile viene sollevato.

Gli utensili di perforazione dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato.

La benna mordente sarà provvista delle aperture per la fuoriuscita del fango all'atto dell'estrazione. Il livello del fango nel foro dovrà essere in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore a m 1,00 e non dovrà scendere al disotto di m 0,60 all'atto dell'estrazione dell'utensile dal foro; a tale scopo si potrà disporre di una fossa di piccola capacità accanto al foro, direttamente connessa alla sua sommità con corto canale.

Ciascun tratto di diaframma sarà eseguito in due fasi: si procederà dapprima alla perforazione ed al getto di elementi alterni e si completerà il tratto in seconda fase, con l'esecuzione degli elementi di chiusura ed avvenuta presa del conglomerato cementizio di quelli eseguiti in prima fase.

Le operazioni dovranno essere programmate e condotte in modo da evitare interazioni pregiudizievoli alla buona riuscita del lavoro tra elementi in corso di esecuzione o appena ultimati. Il materiale di risulta dovrà essere sistematicamente portato a discarica autorizzata, qualora lo stesso non possa essere utilmente sistemato nei pressi del diaframma.

In fase di scavo dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti al fine di evitare di verificarsi di fenomeni di rilascio, sifonamento e sgrottamento del terreno e di evitare rapide variazioni della pressione nel fango; dovranno inoltre essere garantite la perfetta verticalità e la complanarità dei pannelli, secondo quanto indicato in precedenza.

I fanghi dovranno essere ottenuti miscelando in acqua bentonite in polvere ed eventuali additivi, sino ad ottenere una sospensione finemente dispersa; il dosaggio in bentonite, in termini di percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare compreso tra il 5% e il 10%, tenuto altresì conto delle caratteristiche dei terreni da attraversare.

La composizione dei fanghi bentonitici dovrà corrispondere alle prescrizioni del progettista, e dovrà comunque essere tale da garantire la stabilità delle pareti dello scavo; al momento dell'impiego i fanghi dovranno avere peso di volume non superiore a $1,04 \div 1,07 \text{ t/m}^3$ ($10,4 \div 10,7 \text{ kN/m}^3$) e viscosità Marsh compresa tra 38 s e 55 s e dovranno, prima di essere utilizzati, essere lasciati almeno 24 ore nelle vasche di maturazione.

La bentonite da impiegare dovrà inoltre corrispondere ai seguenti requisiti:

- residuo al setaccio n.38 della serie UNI n.2331-2332: $\cong 1\%$
- tenore di umidità: $\cong 15\%$
- limite di liquidità: > 400
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata: $> 40''$
- decantazione della sospensione al 6% in 24 ore: $< 2\%$
- acqua separata per pressofiltrazione di 450 cm^3 della sospensione al 6% in 30 minuti alla pressione di 0,7 MPa: $< 18 \text{ cm}^3$
- pH dell'acqua filtrata: $> 7; < 9$
- spessore del cake sul filtro della filtropressa: $\cong 2,5 \text{ mm}$

L'Appaltatore dovrà essere dotato di apparecchiature di depurazione che consentano di limitare la quantità di materiale trattenuto in sospensione dei fanghi.

Tali apparecchiature dovranno essere in grado di mantenere costantemente un peso di volume dei fanghi $\cong 1,25 \text{ t/m}^3$ ($12,5 \text{ kN/m}^3$) nel corso della perforazione e $\cong 1,15 \text{ t/m}^3$ ($11,5 \text{ kN/m}^3$) prima dell'inizio delle operazioni di getto, con contenuto percentuale volumetrico in sabbia $< 6\%$.

I valori sopra specificati si riferiscono ai fanghi prossimi al fondo dello scavo. Nel caso d'impiego della "circolazione rovescia", le determinazioni potranno essere fatte sui fanghi in circolo immessi alla bocca dello scavo stesso, mentre nel caso di "fanghi in quiete", dovranno essere condotte su campioni di fanghi prelevati a mezzo di apposito campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.

Le determinazioni prima dell'inizio del getto dovranno essere eseguite su campioni prelevati con campionatore ad una quota di 80 cm superiore a quella del fondo dello scavo.

Lo scavo sia nel corso della sua esecuzione sia durante il successivo getto del conglomerato dovrà risultare internamente riempito di fango.

Il materiale di risulta dello scavo dovrà essere allontanato dal cantiere e trasferito in apposita discarica utilizzando tutti gli accorgimenti atti ad evitare dispersioni di fanghi bentonitici.

Si eseguiranno, a cura e spese dell'Appaltatore e in contraddittorio con l'Ufficio di D.L., determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche del fango:

- A) peso di volume;
- B) viscosità Marsh;
- C) contenuto in sabbia;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche A e B):

- prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi.

Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):

- prelievo entro il cavo mediante campionatore, alla profondità sovrastante di cm 50 quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni elemento (pannello di diaframma) al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi, o al termine delle operazioni di scavo.

Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche A e C):

- prelievo mediante campionatore, alla profondità di cm 80 sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti in opera.

L'Ufficio di D.L. potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua "libera" e dello spessore del "cake"; mentre per la constatazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n.38 della serie UNI n.2331-2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%;

si ricorrerà a cura e spese dell'Appaltatore, a laboratorio ufficiale.

• **L.1.1.4 Armatura**

Le armature metalliche dovranno essere realizzate in conformità alle indicazioni di progetto e rispondere alle prescrizioni del punto I.4 ed L.1.1.4 . Le armature trasversali saranno costituite da riquadri o staffe a più braccia, con ampio spazio libero centrale per il passaggio del tubo di getto; esse saranno di norma esterne alle armature verticali salvo diversa indicazione degli elaborati esecutivi.

Le armature verticali saranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di 6 cm. Possono essere costituiti da rotelle cilindriche in conglomerato cementizio (diametro 12÷15 cm, larghezza > 6 cm) con perno in tondino metallico fissato a due ferri verticali contigui. I centratori saranno posti a gruppi di 3÷4 regolarmente distribuiti e con spaziatura verticale di 3÷4 m.

Le armature dovranno consentire il passaggio agevole del calcestruzzo attraverso i ferri, soprattutto nelle zone di sovrapposizione; al fine di non ostacolare la risalita del calcestruzzo nelle zone più delicate, come i giunti, si raccomanda inoltre di mantenere le staffe orizzontali ad una distanza adeguata, pari a circa 50 cm.

Non si ammette la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo il perimetro che ne unisce i centri, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 7,5 cm con aggregati inferiori ai 2 cm e 10 cm con aggregati di classe superiore.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe in opera prima dell'inizio del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del cavo.

• **L.1.1.5 Getto del calcestruzzo**

Il conglomerato cementizio sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio, a peso, dei componenti e dovrà rispondere alle norme vigenti in materia. Si impiegheranno almeno tre classi di aggregati; le classi saranno proporzionate in modo da ottenere una curva granulometrica che soddisfi il criterio della massima densità (curva di Fuller).

La dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore al valore minimo di interspazio tra le armature e comunque non superiore a 40 mm.

Il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a Rck 300. Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0,50 comprendendo l'umidità degli aggregati nel peso dell'acqua.

La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di Abrams compreso tra 16 cm e 20 cm. Per soddisfare entrambi questi requisiti potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante. I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva dell'Ufficio di D.L.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazioni dei componenti.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun elemento di diaframma senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile; in ogni caso ciascun getto dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 20 m³/h.

La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire la erogazione nell'unità di tempo di volumi di conglomerato cementizio almeno doppi di quello sopra indicato.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera impiegando un tubo di convogliamento costituito da sezioni di tubo di acciaio avente diametro non inferiore a 18 cm e comunque tale da garantire il libero flusso del calcestruzzo. L'interno dei tubi sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una adeguata dimensione, mantenuta sospesa da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo di convogliamento sarà eseguita una ulteriore misura del fondo cavo. Per diaframmi eseguiti in presenza di fango bentonitico, il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30 cm dal fondo della perforazione.

Prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30 cm di spessore di vermiculite granulare o di palline di polistirolo galleggianti sul liquido, oppure ancora da un pallone di plastica.

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello necessario per almeno 3÷4 m di diaframma. Il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione nel conglomerato cementizio sufficiente ad evitare penetrazione di bentonite al suo interno.

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

Nei casi in cui sia richiesta la impermeabilità del diaframma o la collaborazione statica tra gli elementi che lo compongono, i giunti tra gli elementi dovranno essere opportunamente conformati.

A tale scopo prima del getto degli elementi primari, si poseranno ai due estremi del pannello da gettare e per tutta la profondità due casseforme metalliche a sezione circolare (o di diversa sezione opportunamente sagomata ed approvata dall'Ufficio di D.L.).

A presa iniziata, si provvederà ad estrarre per 2÷3 cm le casseforme mediante un'opportuna attrezzatura, ripetendo l'operazione in tempi successivi qualora le dimensioni dell'elemento comportino durate del getto notevoli e quindi tempi di presa scaglionati per le diverse fasce di profondità di ciascun elemento.

A presa ultimata per tutto il pannello si provvederà all'estrazione completa delle casseforme.

L'esecuzione del diaframma dovrà avvenire senza interruzioni, con soluzione di continuità sino alla

quota di progetto; nel caso fosse necessario sospendere la fase di getto, l'Appaltatore deve darne immediatamente notizia all'Ufficio di D.L..

Qualora si accertasse l'impossibilità di fare eseguire immediatamente il getto all'ultimazione della perforazione (per sosta notturna, difficoltà di approvvigionamento del conglomerato cementizio o qualunque altro motivo), si dovrà interrompere la perforazione almeno un metro sopra alla profondità finale prevista e riprenderla successivamente, in modo da ultimarla nell'imminenza del getto.

Durante le operazioni di getto, si dovrà misurare ad intervalli regolari il livello raggiunto dal conglomerato, a mezzo di un apposito scandaglio. Il getto del calcestruzzo dovrà poi essere proseguito per un tratto di lunghezza sufficiente a garantire l'omogeneità del diaframma dopo le operazioni di scapitozzatura, al disopra della quota prescritta della trave di coronamento. Maggiori volumi o migliori caratteristiche meccaniche dei materiali non richieste dall'Ufficio di D.L., non saranno compensate con maggiorazione di prezzo alcuna.

• **L.1.1.6 Documentazione dei lavori**

L'esecuzione di ogni elemento di diaframma dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con l'Ufficio di D.L., dei seguenti dati:

- identificazione del diaframma;
- data di inizio perforazione e di fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la perforazione;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- "Slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico dell'elemento diaframma;
- "profilo di getto" (andamento dello spessore medio effettivo lungo il diaframma) ove richiesto;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio.

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata:

- una scheda con le caratteristiche delle polveri bentonitiche e relativi additivi eventualmente usati;
- caratteristiche geometriche costruttive degli eventuali giunti;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.

• **L.1.1.7 Controlli**

L'Appaltatore a sua cura e spesa dovrà provvedere all'esecuzione di:

- analisi granulometriche di aggregato impiegato ogni qualvolta lo richieda l'Ufficio di D.L.;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e con modalità conformi a quanto prescritto al punto I.2 (prove di accettazione e controllo) ed inoltre a quanto richiesto dall'Ufficio di D.L.;
- una prova con il cono di Abrams per il conglomerato cementizio impiegato, per ciascun pannello, salvo diversa richiesta dell'Ufficio di D.L.;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni elemento di diaframma;
- ogni 10 elementi ed ogni qualvolta l'Ufficio di D.L. lo richieda, il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) del livello del conglomerato cementizio entro il foro in corso di getto, in modo da poter ricostruire l'andamento dello spessore medio effettivo lungo il diaframma (profilo di getto); si impiegherà allo scopo uno scandaglio a base piatta.

Prove tecnologiche preliminari

Prima di dare inizio ai lavori la metodologia esecutiva dei diaframmi, quale proposta dall'Appaltatore, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di elementi di diaframma di prova.

Gli elementi di prova saranno eseguiti indicativamente in ragione dello 0,5% del numero totale degli elementi di diaframma, con un minimo di un elemento prova, e saranno compensati con i relativi prezzi di elenco.

Nel caso l'Appaltatore proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente si dovrà dar corso, a sua cura e spese, a nuove prove tecnologiche.

Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i diaframmi di progetto, e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico. Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti alla presenza dell'Ufficio di D.L. cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per gli elementi di progetto.

In caso di discordanza l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo che saranno richieste dall'Ufficio di D.L. quali: prove di controllo non distruttive, o ogni altra prova o controllo tali da dirimere ogni dubbio sulla accettabilità delle modalità esecutive.

Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Appaltatore si farà carico di presentare documentazione scritta. Controlli non distruttivi sui diaframmi in c.a.

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi di diaframma non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione a campione e secondo le indicazioni dell'Ufficio di D.L.:

- a) misure di cross-hole;
- b) carotaggio continuo meccanico.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Appaltatore provvederà a sottoporre all'Ufficio di D.L. per approvazione il programma e le specifiche tecniche di dettaglio.

Le tubazioni occorrenti per l'esecuzione di prove di cross-hole dovranno essere realizzate a tenuta stagna con impiego di tubi gas commerciali neri, serie normale, aventi diametro nominale di 50 mm, spessore non inferiore ai 2 mm e lunghezza tale da raggiungere, in profondità, la quota di fondo del diaframma prescritta dal progetto e sporgere verso l'alto di almeno 30 cm dal piano di lavoro, con chiusura di protezione in sommità.

I tubi sono posti ad intervalli di circa due metri sul perimetro dei diaframmi.

Tali tubi, chiusi all'estremità inferiore con un tappo in acciaio, pure a tenuta stagna, debbono essere fissati all'armatura metallica in modo tale da garantire che la distanza mutua dei tubi stessi, lungo l'intero percorso, durante le successive operazioni, non subisca variazioni superiori al 5% rispetto alla distanza misurabile in sommità.

Le giunzioni fra i vari elementi del tubo devono essere eseguite mediante manicotto filettato e nastrato per assicurare l'impermeabilità.

I tubi, all'atto della posa in opera della gabbia, debbono presentarsi puliti ed esenti da materiali grassi.

Prima dell'inizio del getto deve essere verificato per tutta la lunghezza di ciascun tubo, il libero scorrimento di un cilindro di diametro non inferiore a 40 mm e di lunghezza non inferiore a 700 mm.

Al termine delle prove, che l'Ufficio di D.L., con l'assistenza dell'Appaltatore, esegue come indicato di seguito, l'Appaltatore deve riempire le tubazioni con malta cementizia.

Misure di cross-hole

Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico, consistono nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel conglomerato cementizio interposto tra due tubi di misura.

Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce, a cura dell'Appaltatore.

In uno di questi tubi viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro quella ricevitrice.

Le due sonde vengono contemporaneamente fatte scorrere parallelamente all'interno dei due tubi; ad intervalli regolari di profondità, la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge

l'altra sonda dopo aver attraversato il conglomerato cementizio.

Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio la cui traccia, sincronizzata sull'istante di emissione, viene fatta traslare della stessa quantità ad ogni emissione di impulso.

Un'apparecchiatura tipo Polaroid, applicata allo schermo dell'oscilloscopio, registra fotograficamente l'escursione della traccia modulata.

Il risultato è una diagrafia a "densità variabile" che rappresenta in modo evidente l'integrità o l'eventuale presenza di anomalie del conglomerato cementizio nella zona compresa tra i due tubi.

Le misure vengono eseguite a partire dal fondo del diaframma.

L'emissione dei segnali avviene di norma ogni 2 cm di profondità.

La scala dei tempi (ascisse) è di 50 oppure 100 microsecondi/div. in funzione della lunghezza del percorso di misura.

La scala di profondità è di 1,25 m/div; su ogni fotogramma viene rappresentata una porzione di 10 m di palo o diaframma.

Nel caso di riscontro di anomalie di trasmissione le misure devono essere ripetute su percorso inclinato.

In questa prova la sonda emettitrice e quella ricevente procedono all'interno dei rispettivi tubi con una differenza di quota prefissata, in modo che il percorso dell'impulso risulti inclinato rispetto all'orizzontale.

Questo metodo consente di individuare difetti non visibili nella prova precedente (in particolare fessurazioni con andamento orizzontale) e di precisare meglio difetti già riscontrati.

Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato, del conglomerato e se richiesto del sedime di imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione ed il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà, a cura e spese dell' Appaltatore, in corrispondenza di quegli elementi di diaframma che l' Ufficio di D.L. riterrà opportuno. Detto carotaggio potrà essere richiesto, a cura e spese dell' Appaltatore, anche dal Collaudatore delle opere.

- **L.1.2 Diaframmi plastici**
- **L.1.2.1 Diaframmi in conglomerato plastico**

Le modalità di scavo e getto del conglomerato plastico e le prescrizioni del fango bentonitico sono sostanzialmente analoghe a quelle previste per i diaframmi in c.a., già descritte, ad eccezione ovviamente della fase di posa dell'armatura (vedi punti L.1.1.3 - L.1.1.5).

Per quanto riguarda le tolleranze geometriche e la documentazione dei lavori si dovrà fare riferimento a quanto riportato ai punti L.1.1.2 e L.1.1.6.

L'esecuzione dei diaframmi in conglomerato plastico deve avvenire secondo fasi di scavo e getto per pannelli, secondo le seguenti operazioni:

- perforazione dei pannelli primari in presenza del fango bentonitico;
- posa dei tubi giunto;
- getto dei pannelli primari con miscele costituite da bentonite, cemento ed acqua (conglomerato plastico), nelle proporzioni di seguito riportate;
- estrazione dei tubi giunto;
- perforazione dei pannelli secondari in presenza di fango bentonitico;
- getto dei pannelli secondari.

La composizione iniziale della miscela bentonite-cemento-acqua, riferita ad 1 m³ di miscela, confezionata con agitatore ad alta turbolenza, deve essere compresa nei termini seguenti:

- bentonite: 40÷ 50 kg (0,4÷0,5 kN);
- cemento: 150÷220 kg (1,5÷2,2 kN);
- acqua: 920÷930 kg (9,2÷9,3 kN).

e deve avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- rendimento volumetrico a breve termine superiore al 97%, contenendo al minimo la separazione d'acqua per sedimentazione;
- viscosità iniziale superiore a 40 s prova Marsh, preferibilmente dell'ordine di 45 s ÷ 50 s, per assicurare la massima stabilità della miscela durante la lavorazione e la massima omogeneità del prodotto finito;
- resistenza a rottura a compressione semplice su provini cilindrici a 28 giorni: 0,05 N/mm²
< Rck < 0,5 N/mm²;
- rapporto tra il modulo elastico tangente iniziale E_t e la resistenza a rottura Rck a 28 giorni: 250÷300;
- rapporto tra il modulo elastico secante a rottura E_r e la resistenza a rottura Rck a 28 giorni: 100÷130;
- coefficiente di permeabilità a 28 giorni: K < 10⁻⁸ m/s.

Le caratteristiche della bentonite da utilizzare per la miscela devono essere le stesse riportate al punto L.1.1.3.

L'Appaltatore in fase preliminare dovrà provvedere alla verifica delle caratteristiche della miscela da impiegare, con l'esecuzione di prove di resa volumetrica, di densità, di viscosità, di resistenza a compressione semplice e di permeabilità.

In corso d'opera dovranno essere prelevati all'impianto di confezionamento n.3 campioni di miscela ogni 500 m³ in appositi contenitori da inviare ad un laboratorio attrezzato e dopo 28 giorni di maturazione dalla data di confezionamento dovranno essere eseguite prove di densità, di resa volumetrica, di resistenza a compressione semplice e di permeabilità.

I provini per le prove di compressione semplice devono essere di forma cilindrica, con diametro $\phi = 38$ mm e altezza H = 76 mm, ricavati da campioni di maggiori dimensioni dopo maturazione in acqua o in ambiente umido-saturo.

Se necessario, l'Ufficio di D.L. può richiedere che siano effettuati prelievi di campioni di diaframma mediante carotaggio eseguito con sonda a rotazione.

• **L.1.2.2 Diaframmi con fanghi autoindurenti**

Si differisce sostanzialmente dai precedenti in quanto la miscela acqua-bentonite-cemento ha inizialmente la funzione di fluido di perforazione ed acquisisce in seguito le caratteristiche di resistenza, deformabilità e permeabilità richieste.

La realizzazione dei diaframmi con fanghi autoindurenti deve avvenire per pannelli primari e secondari, che devono essere scavati e realizzati alternativamente; quelli secondari, detti di saldatura, vanno realizzati prevedendo una sovrapposizione con quelli precedentemente eseguiti, per una lunghezza non inferiore allo spessore del diaframma.

Tale sovrapposizione deve essere eseguita asportando, durante la fase di scavo degli elementi di saldatura, parte della miscela dell'elemento precedentemente eseguito; l'intervallo di tempo per l'esecuzione della sovrapposizione degli elementi non deve essere inferiore alle 24 ore.

L'esecuzione dei singoli elementi avviene con lo scavo e la contemporanea immissione di una miscela costituita da bentonite, cemento e acqua, nelle proporzioni indicate al punto L.1.2.1.

Per l'esecuzione dello scavo deve essere impiegata un'attrezzatura ad asta rigida tipo Kelly o con idonea benna libera; il controllo della verticalità deve essere effettuato utilizzando apparecchiature ottiche o filo a piombo, traguardando l'asta rigida che sostiene la benna.

La miscela deve essere sempre mantenuta ad un livello costante, mediante una centrale di iniezione. Nel caso la parte superiore del diaframma si screpolasse per effetto di evaporazione, L'Appaltatore deve provvedere ad iniettare nello scavo una ulteriore quantità di miscela.

Anche per questo tipo di diaframma valgono le prescrizioni relative alla preparazione del piano di posa e alla perforazione, nonché alla tipologia ed alle modalità delle prove di controllo sulla miscela riportate al punto L.1.1.3.

Per quanto riguarda poi le prescrizioni sulle tolleranze e sulla documentazione lavori si rimanda ai punti L.1.1.2 e L.1.1.6.

- **L.1.2.3 Diaframmi sottili in terra stabilizzata**

Saranno realizzati con una attrezzatura a catena, i cui denti sono costituiti da utensili atti a rimuovere il terreno ed a mescolarlo omogeneamente con una sospensione legante, che viene man mano iniettata.

Combinando il movimento verticale dell'attrezzo a catena con una traslazione orizzontale, questo procedimento consente il trattamento su pannelli molto estesi.

Le caratteristiche dimensionali del diaframma sono descritte dal progetto, in ogni caso lo spessore dovrà essere dell'ordine di 15 cm e la lunghezza non dovrà essere superiore a 10÷15 m in terreni sabbiosi o limoso-sabbiosi non eccessivamente addensati.

Le caratteristiche della miscela sono quelle indicate al punto L.1.2.1.

- **L.1.3 Diaframmi sottili eseguiti con tubi-forma infissi a vibrazione e con iniezioni di miscele cementizie o plastiche autoindurenti in estrazione dell'utensile**

Tali diaframmi, dello spessore di 10÷20 cm, possono essere realizzati in terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza di acqua di falda o di infiltrazioni da alveo fluviale.

La loro realizzazione deve avvenire mediante l'infissione per vibrazione di un profilato metallico, debitamente rinforzato e dotato di iniettore in testa.

In fase di infissione del profilato metallico l'Ufficio di D.L. può richiedere l'iniezione a pressione atmosferica di una miscela impermeabile sia con funzione lubrificante, di riduzione cioè dell'attrito tra terreno e profilo metallico, sia con funzione erosiva, per incrementare lo spessore della fessura, particolarmente valida nel caso di terreni a granulometria fine e coesiva.

Tale operazione sarà compensata sulla base del prezzo in Elenco.

La verticalità degli elementi nei due sensi longitudinale e trasversale deve essere assicurata dalla presenza di pendoli a gravità incorporati sulla torre di guida, costituita a sua volta da elementi a traliccio o scatolare modulare.

Una volta raggiunta la quota di progetto, si deve iniziare la fase di iniezione della miscela, con pressioni variabili a seconda del tipo di terreno nel quale si opera, da 0÷1 MPa nel caso di terreni di bassa consistenza sino ad un massimo di 40 MPa nel caso di terreni particolarmente coesivi; contemporaneamente alla iniezione della miscela deve avvenire l'estrazione, per vibrazione, del profilato, controllando il livello del prescavo superficiale al fine di garantire la sicura presenza di materiale; in difetto si deve rallentare la velocità di estrazione sino al raggiungimento delle condizioni operative ottimali prima descritte.

La miscela iniettata in fase di risalita del profilato metallico, può essere costituita o da miscele plastiche tradizionali acqua-bentonite-cemento o da miscele autoindurenti costituiti da acqua e premiscelati composti da leganti naturali quali cementi speciali, componenti argillosi e additivi vari.

Le caratteristiche delle miscele tradizionali acqua-cemento-bentonite sono analoghe a quelle indicate al punto L.1.2.1.

La composizione iniziale delle miscele acqua-prodotti premiscelati additivati, riferita ad 1 m³ di miscela, è la seguente:

- premiscelato 500÷800 kg,
- acqua 815÷700 kg.

La miscela deve inoltre avere le seguenti caratteristiche a fine maturazione:

- resistenza a rottura a compressione semplice su provini cilindrici a 28 giorni: $R_{ck} > 0,8 \text{ N/mm}^2$;
- coefficiente di permeabilità K a 28 gg. compreso tra 10^{-8} m/s e $\leq 10^{-11} \text{ m/s}$.

Per quanto riguarda i controlli, la documentazione dei lavori e le prove preliminari si deve fare riferimento a quanto riportato al punto L.1.2.1.

• **L.1.4 Diaframmi in conglomerato cementizio o plastico con infissione della cassaforma a vibrazione e scavo all'interno**

La fase di perforazione deve essere condotta con l'infissione a vibrazione nel terreno di una cassaforma metallica a sezione generalmente rettangolare, mediante un vibratore idraulico agganciato in sommità alla cassaforma.

Raggiunta con la cassaforma la quota di progetto di fondo scavo, si deve procedere all'esecuzione dello scavo a mezzo di benna.

La realizzazione della paratia avviene per pannelli successivi, accostati mediante un sistema di aggancio delle casseforme metalliche. Le fasi di lavoro sono le seguenti:

- infissione della prima cassaforma;
- infissione della seconda cassaforma in perfetta aderenza alla prima cassaforma;
- asportazione del terreno all'interno della prima cassaforma;
- posa in opera della gabbia di armatura nella prima cassaforma;
- getto del calcestruzzo nella prima cassaforma;
- estrazione della prima cassaforma e sua infissione in continuità alla seconda;
- ripetizione delle operazioni suindicate.

Nel caso di diaframmi plastici manca ovviamente la fase di infissione della gabbia di armatura. Le caratteristiche del calcestruzzo cementizio sono quelle riportate al punto L.1.1.5, mentre quelle della miscela plastica sono quelle riportate al punto L.1.2.1.

Per quanto riguarda le tolleranze valgono le prescrizioni riportate al punto L.1.1.2, per la documentazione dei lavori e i controlli vale quanto riportato ai punti L.1.1.6 e L.1.1.7.

• **L.1.5 Diaframmi in conglomerato cementizio o plastico con tecnologia vibro-jetting**

La fase di perforazione deve essere condotta con l'infissione a vibrazione nel terreno di una cassaforma metallica a sezione generalmente rettangolare, mediante un vibratore idraulico agganciato in sommità alla cassaforma.

Nel corso dell'avanzamento della cassaforma metallica, avviene la disgregazione del terreno all'interno della cassaforma stessa a mezzo del sistema jetting, e la successiva asportazione dei detriti mediante il ricircolo dell'acqua di perforazione. Tale processo avviene con l'impiego di una particolare colonna costituita da due tubi concentrici: uno esterno che convoglia l'acqua alla base dove sono posizionati gli ugelli jetting, ed uno interno nel quale avviene la risalita dell'acqua e dei detriti di perforazione.

La realizzazione della paratia avviene per pannelli successivi, accostati mediante un sistema di aggancio delle casseforme metalliche. Le fasi di lavoro sono le seguenti:

- infissione della prima cassaforma ed asportazione del terreno al suo interno;
- infissione della seconda cassaforma ed asportazione del terreno al suo interno;
- posa in opera della gabbia di armatura e del tubo getto nella prima cassaforma;
- getto del calcestruzzo con pompa a pistoni dal basso verso l'alto, secondo la tecnologia dei diaframmi tradizionali;
- estrazione della prima cassaforma ed infissione della terza;
- posa in opera della gabbia d'armatura, del tubo getto e del calcestruzzo nella seconda cassaforma;
- ripetizione delle operazioni suindicate.

Nel caso di diaframmi plastici manca ovviamente la fase di infissione della gabbia di armatura.

Per quanto riguarda le caratteristiche del conglomerato cementizio o plastico, controlli e documentazione dei lavori si veda il precedente punto L.1.4.

• **L.1.6 Diaframmi impermeabili in pannelli di HDPE**

• **L.1.6.1 Generalità**

I diaframmi impermeabili in pannelli di HDPE saranno utilizzati nei casi in cui sarà necessario garantire, nel tempo, una permeabilità inferiore a 10^{-9} m/s e saranno costituiti da pannelli in HDPE, forniti di giunto a maschio e femmina, inseriti all'interno dei diaframmi plastici.

• **L.1.6.2 Caratteristiche dei materiali**

Il pannello in HDPE dovrà essere prodotto con polimero base vergine non rigenerato, dovrà avere un contenuto minimo di nerofumo del 2% e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- spessore: 2 mm
- densità (ASTM 1505): 9,4 kN/m³ (940 kgf/m³)
- tensione di snervamento (ASTM D638): 320 N/cm (32 kgf/cm)
- tensione di rottura (ASTM D638): 540 N/cm (54 kgf/cm)
- allungamento a snervamento (ASTM D638): 12%
- allungamento a rottura (ASTM D638): 600%
- resistenza allo strappo: (NEN 3056): 130 N/mm (13 kgf/mm)
- resistenza al punzonamento (FTMS 101B): 211 N/mm (21 kgf/mm)

All'interno del giunto a maschio e femmina dovrà essere inserito un profilo ad espansione in neoprene in grado di assicurare la tenuta idraulica tra pannello e pannello.

Per le caratteristiche dei materiali costituenti il diaframma plastico si rimanda a quanto riportato nel capitolo precedente.

• **L.1.6.3 Modalità esecutive**

Il pannello di HDPE andrà inserito all'interno di un diaframma plastico di spessore non inferiore a 40 cm, realizzato secondo le modalità riportate nel capitolo precedente, mediante l'utilizzo di una guida speciale in acciaio di larghezza uguale a quella del pannello. La base della guida di acciaio sarà dotata di punte che consentiranno di fissare il pannello alla guida con risvolto ad uncino, mentre delle ancorette metalliche a perdere, inserite tra il pannello ed il fondo della guida in acciaio, permetteranno il corretto ancoraggio del pannello alla profondità voluta e, contemporaneamente, fungeranno da distanziatori agevolando la centratura del pannello all'interno della trincea.

Nella parte superiore il pannello sarà adeguatamente imbullonato alla guida in acciaio.

Nel caso fosse necessario saldare fra loro due pannelli, la saldatura dovrà essere realizzata a doppia pista, a cuneo caldo: si dovranno portare a fusione mediante cuneo caldo i lembi sovrapposti lasciando un canale intermedio per eseguire la prova a pressione.

La larghezza della saldatura non dovrà essere inferiore a 40 cm, mentre il canale di pista per la prova ad aria compressa e ogni singola pista non dovranno avere larghezza inferiore a 13 cm.

• **L.1.6.4 Prove di accettazione e controllo**

La geomembrana in HDPE dovrà essere fornita in rotoli e ciascuno di questi dovrà riportare le seguenti indicazioni:

- il nome del produttore,
- il materiale,
- il numero del rotolo,
- la tensione di snervamento,
- la tensione di rottura,
- l'allungamento a rottura,
- la resistenza allo strappo,
- la resistenza al punzonamento.

Tali indicazioni dovranno dimostrare il rispetto dei valori minimi richiesti.

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 100 metri lineari di diaframma. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce sarà scartato.

Nel caso risultasse necessario realizzare delle saldature a doppia pista, il controllo delle stesse avverrà sul 100% delle saldature eseguite mediante aria compressa nel canale di prova, alle seguenti pressioni dipendenti dalla temperatura del materiale:

Temperatura materiale in °C	Pressione in bar
da +5 a +20	5
da +20 a +35	4
da +35 a +50	3

La pressione d'aria sarà mantenuta per 10 minuti, ammettendo una caduta massima di pressione del 20%; la pressione andrà misurata con un manometro montato all'estremità del canale opposta a quella di ingresso dell'aria compressa.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica, che restano a totale carico dell'Impresa, saranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Per le prove di accettazione e controllo relative al diaframma plastico si rimanda a quanto riportato nel capitolo precedente.

- **L.2 Trattamenti colonnari di terra stabilizzata jet-grouting**
- **L.2.1 Generalità**

I trattamenti colonnari, ovvero quei trattamenti di consolidamento e impermeabilizzazione realizzati stabilizzando mediante rimescolamento il terreno con una miscela legante di acqua - cemento immessa a getto ad altissima pressione, dovranno essere eseguiti secondo modalità di dettaglio approvate dall'Ufficio di D.L. e potranno essere realizzati in posizione verticale o comunque inclinati in relazione alle previsioni progettuali.

Vengono innanzitutto distinte tre diverse tipologie di iniezione per la realizzazione delle colonne di terra stabilizzata jet-grouting:

- Sistema di gettiniezione normale o monofluido

È prevista l'iniezione a pressione di un solo fluido, normalmente miscele di acqua e cemento, eventualmente con aggiunte di bentonite e/o additivi.

È possibile ottenere colonne di terreno trattato di diametro variabile da 35÷40 cm in terreni coesivi sino a 80 cm in terreni incoerenti.

- Sistema di gettiniezione bifluido

Si basa sul presupposto secondo il quale il raggio di azione di un getto di un liquido aumenta notevolmente se questo è contornato da un getto anulare di aria di velocità almeno pari.

I fluidi utilizzati sono una miscela di acqua-cemento (con eventualmente bentonite e/o additivi) e aria. L'iniezione avviene radialmente alla batteria di aste attraverso due ugelli coassiali: dall'ugello centrale fuoriesce il getto della miscela cementizia a circa 150÷200 m/s, mentre l'aria viene iniettata dall'ugello estremo anulare ad una velocità di circa 300 m/s.

Si possono ottenere colonne di diametro variabile da 100 cm, in terreni coesivi, sino a 160÷180 cm in terreni incoerenti granulari.

- Sistema di gettiniezione trifluido

Vengono utilizzati tre fluidi: acqua e aria ad altissima velocità (300÷350 m/s), e una miscela cementizia a media velocità (50÷80 m/s). I primi due fluidi vengono iniettati nel terreno a mezzo di due ugelli coassiali con la stessa metodologia descritta per i jet bifluido, con la funzione di disgregare il terreno; la miscela cementizia viene invece iniettata da un ugello situato al di sotto dei primi due.

Si possono ottenere colonne di diametro variabile da 100 cm, in terreni coesivi, sino a 180÷200 cm in terreni incoerenti granulari.

Nei relativi prezzi di elenco si intendono comprese e compensate tutte le prestazioni, forniture ed oneri per dare i trattamenti colonnari completi in opera secondo le previsioni di progetto e le prescrizioni delle presenti Norme.

Sono compresi tra gli altri:

- le preparazioni del piano di lavoro ed i tracciamenti;
- il carico e trasporto a rifiuto degli eventuali fanghi di risulta, compreso il loro trattamento secondo le leggi vigenti;
- tutte le prove, i controlli e la documentazione dei lavori.

Sono esclusi:

- la perforazione a vuoto;
- la fornitura e posa in opera dell'eventuale armatura metallica;

che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco.

- **L.2.2 Tolleranze**

Le tolleranze ammesse sull'assetto geometrico delle colonne di terreno consolidato sono le seguenti:

- la posizione dell'asse di ciascun punto di trattamento non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm salvo diverse prescrizioni dell'Ufficio di D.L.;
- la deviazione dell'asse della colonna rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore dell'1,5%;
- la lunghezza non dovrà differire di \cong 15 cm da quella di progetto;
- il diametro delle colonne non dovrà in nessuno caso risultare inferiore a quello nominale indicato in progetto.

• **L.2.3 Sistema di gettiniezione normale o monofluido**

La perforazione deve essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione, con diametro di almeno 20 mm superiore a quello della batteria di aste e del monitor.

Può essere utilizzata per la perforazione la stessa batteria di aste da utilizzare per la gettiniezione; in questo caso il monitor deve essere del tipo autopercorante, cioè munito al piede di scalpello a lame o a rulli e con un dispositivo di deviazione del fluido di perforazione dallo scalpello agli ugelli per il getto della miscela.

Una volta terminata la perforazione, deve essere calata nel foro la batteria per la gettiniezione, di diametro costante di circa 70 mm e formata da tubi in acciaio di grosso spessore atti a resistere a forti pressioni interne, con giunzioni filettate tali da garantire la tenuta idraulica. La parte inferiore deve quindi essere collegata al monitor porta ugelli sopra descritto.

Nel caso che la perforazione venga eseguita con il monitor autopercorante, questa fase non esiste.

Nel caso la perforazione abbia richiesto per la sua esecuzione di una tubazione di rivestimento provvisorio, si deve provvedere al suo recupero.

La miscela dovrà essere costituita da acqua e cemento tipo 425, nel rapporto compreso tra 0,7/1 e 1,5/1, con impiego eventuale di additivi secondo le disposizioni dell'Ufficio di D.L., e dovrà essere iniettata a pressioni pari a 30÷40 MPa.

La quantità di miscela iniettata dovrà superare il 70% del volume teorico del terreno da trattare, con un minimo di 350 kg di cemento (peso secco) per metro cubo di terreno trattato. Mentre la miscela fuoriesce dagli ugelli posti alla estremità inferiore delle aste di iniezione, a queste ultime viene impresso un moto di rotazione ed estrazione a velocità predeterminata, tale comunque da soddisfare le seguenti condizioni:

- velocità di rotazione: 10÷20 giri al minuto;
- velocità di estrazione: 2÷6 minuti per metro.

La resistenza a compressione semplice del terreno consolidato dovrà risultare \cong 10 MPa a 28 gg nei materiali incoerenti, con limite minimo di 5 MPa a 40 gg nei terreni coesivi, salvo diverse indicazioni dell'Ufficio di D.L. a seguito dei risultati delle eventuali colonne prova.

Il valore dell'R.Q.D. dovrà risultare non inferiore al 70%.

Nel caso per esigenze di progetto o a causa della particolare natura del terreno venga richiesta anche la fase della gettiniezione preliminare, la sua esecuzione deve avvenire secondo le modalità previste per il trattamento, iniettando acqua al posto della miscela.

• **L.2.4 Sistema di gettiniezione bifluido**

La perforazione deve essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione, con diametro di almeno 20 mm superiore a quello della batteria di aste a due condotti e monitor.

Può essere utilizzata per la perforazione la stessa batteria di aste da utilizzare per la gettiniezione; in questo caso il monitor deve essere del tipo autopercorante, cioè munito al piede di scalpello a lame o a rulli e con un dispositivo di deviazione del fluido di perforazione dallo scalpello agli ugelli per il getto della miscela.

Una volta terminata la perforazione, deve essere calata nel foro la batteria per la gettiniezione, di diametro costante di circa 90 mm e formata da due tubi in acciaio concentrici in maniera tale che nel tubo centrale venga convogliata la miscela ad altissima pressione, mentre nello spazio anulare periferico venga inviata l'aria compressa; la parte inferiore è collegata con il monitor descritto al

punto precedente.

Nel caso che la perforazione venga eseguita con il monitor autopercorante, questa fase non esiste.

Nel caso la perforazione abbia richiesto per la sua esecuzione di una tubazione di rivestimento provvisorio, si deve provvedere al suo recupero.

La miscela cementante, di caratteristiche analoghe a quella descritta al punto L.2.3, deve essere iniettata a pressioni pari a 30÷40 MPa; l'aria compressa deve essere iniettata a pressioni pari a 0,7÷1,7 MPa.

La quantità di miscela iniettata dovrà superare il 70% del volume teorico del terreno da trattare, con un minimo di 400 kg di cemento (peso secco) per metro cubo di terreno trattato. Mentre la miscela fuoriesce dagli ugelli posti alla estremità inferiore delle aste di iniezione, a queste ultime viene immesso un moto di rotazione ed estrazione a velocità predeterminata, tale comunque da soddisfare le seguenti condizioni:

- velocità di rotazione: 3÷10 giri al minuto;
- velocità di estrazione: 20÷30 minuti per metro.

La resistenza a compressione semplice del terreno consolidato dovrà risultare \geq MPa a 28 gg nei materiali incoerenti, con limite minimo di 5 MPa a 40 gg negli eventuali interstrati di materiali coesivi, salvo diverse indicazioni dell'Ufficio di D.L. a seguito dei risultati del campo prove.

Il valore dell'R.Q.D. dovrà risultare non inferiore al 70%.

Nel caso per esigenze di progetto o a causa della particolare natura del terreno venga richiesta anche la fase della gettiniezione preliminare, la sua esecuzione deve avvenire secondo le modalità previste per il trattamento, iniettando acqua al posto della miscela.

• **L.2.5 Sistema di gettiniezione trifluido**

La perforazione deve essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione, con diametro di almeno 20 mm superiore a quello della batteria di aste a due condotti e monitor.

Può essere utilizzata per la perforazione la stessa batteria di aste da utilizzare per la gettiniezione; in questo caso il monitor deve essere del tipo autopercorante, cioè munito al piede di scalpello a lame o a rulli e con un dispositivo di deviazione del fluido di perforazione dallo scalpello agli ugelli per il getto della miscela.

Una volta terminata la perforazione, deve essere calata nel foro la batteria per la gettiniezione, di diametro costante di circa 90 mm e formata da tre tubi in acciaio concentrici predisposti in modo tale che nel tubo centrale venga convogliata l'acqua ad altissima pressione, nello spazio anulare intermedio l'aria compressa ed in quello periferico la miscela; la parte inferiore è collegata con il monitor descritto al punto precedente.

Nel caso che la perforazione venga eseguita con il monitor autopercorante, questa fase non esiste.

Nel caso la perforazione abbia richiesto per la sua esecuzione di una tubazione di rivestimento provvisorio, si deve provvedere al suo recupero.

La pressione di iniezione dell'acqua dovrà essere superiore a 40 MPa, quella della miscela di 2÷7 MPa e la quantità di miscela iniettata dovrà superare il 70% del volume teorico del terreno da trattare, con un minimo di 400 kg di cemento (peso secco) per metro cubo di terreno trattato. Mentre aria, acqua e miscela fuoriescono dagli ugelli posti alla estremità inferiore delle aste di iniezione, a queste ultime viene impresso un moto di rotazione e risalita a velocità predeterminata, tale comunque da soddisfare le seguenti condizioni:

- velocità di rotazione: 3÷7 giri al minuto;
- velocità di estrazione: 20÷30 minuti per metro.

La resistenza a compressione semplice del terreno consolidato dovrà risultare \geq 8 Mpa a 28 gg. nei materiali incoerenti, con limite minimo di 5 Mpa a 40 gg. negli eventuali interstrati di materiali coesivi, salvo diverse indicazioni dell'Ufficio di D.L. a seguito dei risultati del campo prove. Il valore dell'R.Q.D. dovrà risultare non inferiore al 70%

Nel caso per esigenze di progetto o a causa della particolare natura del terreno venga richiesta anche la fase della gettiniezione preliminare, la sua esecuzione deve avvenire secondo le modalità previste per il trattamento, con la sola differenza che in questa fase non sarà iniettata la miscela.

• **L.2.6 Armatura dei trattamenti colonnari**

Quando previsto in progetto o formalmente ordinato dall'Ufficio di D.L., le colonne dovranno essere armate con elementi in acciaio (tubi o barre), da introdurre a spinta con idonea attrezzatura nel corpo delle colonne in corrispondenza del preforo, appena ultimata l'iniezione e prima che la miscela inizi la presa.

Nel caso l'Ufficio di D.L. ordini l'inserimento dell'armatura in acciaio ad avvenuta presa della miscela, si dovrà procedere alla esecuzione di un foro di diametro adeguato nel corpo delle colonne, all'introduzione dell'armatura ed al suo inghisaggio mediante iniezione a pressione di malta di cemento; la malta sarà iniettata attraverso lo stesso tubo in acciaio quando l'armatura è tubolare e attraverso un tubo in PVC quando l'armatura è in barre.

• **L.2.7 Documentazione lavori**

L'esecuzione di ogni trattamento colonnare sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Appaltatore, in contraddittorio con l'Ufficio di D.L., di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione della colonna;
- data di inizio perforazione e termine iniezione;
- profondità di perforazione con inizio e fine del tratto consolidato;
- durata dell'iniezione;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- tipo e quantitativo di additivi eventualmente impiegati;
- risultati delle prove di rottura e compressione semplice della miscela cementizia.

• **L.2.8 Controlli**

I controlli sui trattamenti colonnari da eseguire a cura e spese dell'Appaltatore, d'intesa con l'Ufficio di D.L. e con la frequenza di seguito indicata, dovranno essere finalizzati a verificare la congruenza dei risultati conseguiti in sede operativa con le tolleranze ammesse e le soglie minime di resistenza.

La geometria dei trattamenti (diametro, posizione e deviazione dell'asse, lunghezza) e la resistenza a compressione del terreno consolidato dovranno essere accertati con le prove sotto elencate su colonne scelte dall'Ufficio di D.L.:

- scavi di ispezione e prelievo di campioni indisturbati su tratti di colonne in ragione di una colonna ogni 100 eseguite; gli scavi dovranno essere spinti almeno fino alla profondità di 4 m e successivamente rinterrati procedendo a strati accuratamente compattati;
- sondaggi sulle colonne, in ragione di una colonna ogni 100 eseguite mediante carotaggio a rotazione continua con batteria di aste e doppio carotiere con corone diamantate di diametro nominale $\cong 100$ mm.

Il sondaggio dovrà essere posizionato all'incirca a metà del raggio teorico della colonna e dovrà essere spinto per tutta la lunghezza della colonna fino a penetrare nel terreno naturale alla base della stessa. Si dovrà evitare che l'acqua di spurgo dilavi la carota.

Le carote estratte devono essere custodite con cura in apposite cassette catalogatrici.

In questa fase dovrà essere determinato l'indice R.Q.D. (Indice di Recupero Modificato) espresso come percentuale di recupero del carotaggio tenendo conto dei soli spezzoni di carota di lunghezza $\cong 100$ mm:

$$R.Q.D.\% = \frac{\text{Somma della lunghezza degli spezzoni } \cong 100 \text{ mm}}{\text{Lunghezza perforata}} \times 100$$

L'Ufficio di D.L. selezionerà un certo numero di campioni per carota (mediamente da 3 a 5) da sigillare con paraffina entro fustelle in PVC e da inviare in laboratorio per le prove di resistenza a compressione.

Negli scomparti delle cassette catalogatrici saranno inseriti distanziatori al posto dei campioni di carota prelevati per il laboratorio e su ciascuno saranno indicati la quota e la lunghezza del campione.

Ogni cassetta sarà fotografata utilizzando film a colori ed avendo cura che le quote ed i riferimenti (cantiere, numero sondaggio) risultino leggibili anche nel fotogramma.

Qualora dalle prove di cui sopra risultasse che anche uno solo dei parametri sottoelencati:

- tolleranze geometriche:
posizione dell'asse, deviazione dell'asse, lunghezza, diametro;
- resistenza a compressione semplice;
- valore di R.Q.D.;

è variato rispetto a quanto stabilito in precedenza con scostamenti negativi contenuti nei limiti del 10%, l'Ufficio di D.L., d'intesa con il progettista, effettuerà una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il trattamento colonnare sarà accettato, ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 15%.

Qualora gli scostamenti negativi superino il limite del 10% l'Appaltatore sarà tenuto a sua totale cura e spesa al rifacimento dei trattamenti oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dall'Ufficio di D.L..

- **L.2.9 Diaframmi sottili eseguiti con il metodo jet-grouting monodirezionale**

Il trattamento di jet-grouting a due componenti (miscela acqua/cemento e aria), va effettuato eseguendo la perforazione a rotazione in modo tradizionale, ed eseguendo l'iniezione in pressione (40 MPa), durante la risalita, senza rotazione. Prima di iniziare l'iniezione, si dirigeranno i getti di miscela nella posizione voluta.

Normalmente gli ugelli vanno posizionati con angolazione di 15° rispetto all'asse della paratia da realizzare, in modo contrapposto tra una perforazione e l'altra, distanziate queste di 2,5÷3 m.

Durante la perforazione sarà inviata aria ad una pressione di circa 1,2 MPa per evitare che gli ugelli si intasino.

Potrà essere utilizzato un fango bentonitico al 2÷3% con velocità di avanzamento circa uguale a 4 m/min.

Terminata la perforazione saranno posizionati gli ugelli del monitor in modo tale che i getti di miscela risultino direzionati in modo corretto.

Terminato il posizionamento dei getti, inizia la risalita del monitor e l'iniezione senza rotazione.

Il tipo di cemento da utilizzare è il 325 pozzolanico e la quantità è di 350 kg/m³ circa.

La miscela acqua/cemento, ad un rapporto 1/1, deve essere inviata attraverso una pompa ad una pressione pari a 40 MPa. L'aria va inviata, mediante un compressore, ad una pressione di 1,2 MPa.

La velocità di risalita sarà di circa 0,5 cm/s.

Qualora disposto dall'Ufficio di D.L. la miscela di risulta potrà essere utilizzata per la formazione di un muro di rinforzo per l'argine, in tal caso si provvederà a , sempre con l'approvazione dell'Ufficio di D.L., scavare una trincea profonda 2 m, larga 0,6m e lunga 3 m, prima di iniziare ogni perforazione.

La perforazione sarà effettuata quindi all'interno della trincea che, alla fine, sarà riempita con il fango di risulta che, una volta indurito, costituirà un muro di rinforzo per l'argine stesso.

Lo spessore minimo dovrà essere pari a 10÷15 cm. Per i controlli e la documentazione dei lavori si dovrà fare riferimento a quanto riportato al punto L.12.7 e L.12.8.

- **L.3 Pali**

Si premette che per criteri di progetto, le indagini geotecniche e la determinazione dei carichi limite del singolo palo o della palificata devono essere conformi alle vigenti Nuove Norme Tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008".

Prima di iniziare il lavoro di infissione (o di trivellazione) l'Impresa esecutrice deve presentare un programma cronologico di infissione (o di trivellazione) dei pali, elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi dell'infissione (o trivellazione) sulle opere vicine e sui pali già realizzati, nel pieno rispetto delle indicazioni progettuali.

Tale programma dovrà essere sottoposto all'approvazione della D.L..

I pali di qualsiasi tipo devono essere realizzati secondo la posizione e le dimensioni fissate nei disegni di progetto con la tolleranza - sulle coordinate planimetriche del centro del palo - del 10% del

diametro del palo e comunque non oltre i 10 cm per pali di medio e grande diametro e non oltre i 5 cm per pali di piccolo diametro.

Il calcestruzzo dei pali deve essere del tipo detto "a resistenza garantita"; qualora non diversamente prescritto si deve di norma usare cemento Portland; il rapporto in peso acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0,40 - 0,45, tenendo conto anche del contenuto d'acqua degli inerti all'atto del confezionamento del calcestruzzo.

Posta D la dimensione massima dell'aggregato, il dosaggio del cemento (kg/mc), salvo diversa prescrizione progettuale, deve essere non inferiore a:

f 300 kg/mc per D=70 mm

f 330 kg/mc per D=50 mm

f 370 kg/mc per D=30 mm

f 450 kg/mc per D=20 mm.

Le resistenze caratteristiche per i calcestruzzi armati e precompressi non devono essere inferiori a quelle previste nelle Nuove Norme tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008", ed essere corrispondenti a quelle indicate dal progettista. Qualora fosse prescritto l'utilizzo di malta o di boiaccia, questa dovrà essere costituita da cemento R 325 ed acqua nel rapporto A/C = 0.5 (200 kg di cemento secco ogni 100 lt di acqua).

Il calcestruzzo per la formazione dei pali va messo in opera con modalità dipendenti dalle attrezzature impiegate e in maniera tale che risulti privo di altre materie, specie terrose.

Sul calcestruzzo impiegato saranno eseguite le prove di accettazione e qualità previste nei capitoli precedenti.

- **Pali iniettati a gravità**

L'iniezione deve essere eseguita a mezzo di idonea pompa con malta cementizia costituita da una miscela ternaria di acqua-sabbia-cemento R325 dosato a 600 kg per m³ oppure con miscela acqua-cemento (rapporto acqua/cemento max 0.5) ed eventuale additivo.

Si fa assoluto divieto di eseguire il getto del palo mediante immissione di malta dalla testa del foro e non dal tubo d'armatura o da apposito tubo di iniezione la cui estremità giunga alla base del palo.

L'armatura viene posta in opera previa accurata pulizia del fondo del foro. Qualora il foro sia rivestito, si inizia ad estrarre il rivestimento quando la malta iniettata è uscita pulita dalla testa del palo. Nel corso dell'estrazione, il livello della malta all'interno del rivestimento deve essere mantenuto costante con continui rabbocchi e la manovra di estrazione deve avvenire con continuità e lentamente.

In assenza di rivestimento l' iniezione viene sospesa dopo la fuoriuscita della malta dalla testa del palo, ponendo cura affinché la prima emissione mista ad acqua di perforazione, fango o detriti, sia esaurita ed il materiale in uscita sia esente da impurità.

Qualora non si verifichi la fuoriuscita della malta dalla testa del foro si provvederà all'estrazione dell'armatura ed alla riperforazione del palo.

Le tolleranze rispetto ai valori teorici sono i seguenti:

- sulle coordinate planimetriche del centro del palo, in corrispondenza della sua estremità superiore: 1 3 cm;

- sulla verticalità: 3%;

- sulla lunghezza: 1 15 cm;

- sul diametro nominale: - 5%; + 15%.

La trasmissione del carico dalle fondazioni al palo avviene per aderenza o per mezzo di staffe saldate al tubo di armatura.

- **Pali iniettati a pressione**

L'iniezione viene eseguita con boiaccia dosata a 50 kg di cemento Ponland R325 ogni 25 l di acqua.

All'interno del foro viene introdotto un tubo di elevate caratteristiche meccaniche munito, nella parte terminale, per una lunghezza da definire in relazione alla lunghezza complessiva, di "finestre" per il passaggio della miscela cementizia.

Quest'ultima viene iniettata in pressione dalla testa del tubo di armatura, in modo da occupare le intercapedini tubo-terreno e tubo esterno-tubo interno, fino a risalire a livello del piano campagna.

La trasmissione del carico dalle fondazioni al palo avviene per aderenza o per mezzo di staffe saldate al tubo d'armatura.

- **Prove di carico sui pali**

Nell'esecuzione delle prove di carico sui pali per la determinazione del carico limite del palo singolo o per la verifica del comportamento dei pali realizzati valgono le indicazioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008".

Le prove dovranno essere nella misura non inferiore di:

n 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,

n 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,

n 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,

n 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,

n 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,

N il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Tali prove devono essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche degli stati limite di esercizio.

- **Pali di prova (art .6.4.3.7.1 Prove di progetto su pali pilota)**

Le prove per la determinazione della resistenza del singolo palo (prove di progetto) devono essere eseguite su pali appositamente realizzati (pali pilota) identici, per geometria e tecnologia esecutiva, a quelli da realizzare e ad essi sufficientemente vicini.

L'intervallo di tempo intercorrente tra la costruzione del palo pilota e l'inizio della prova di carico deve essere sufficiente a garantire che il materiale di cui è costituito il palo sviluppi la resistenza richiesta e che le pressioni interstiziali nel terreno si riportino ai valori iniziali.

Se si esegue una sola prova di carico statica di progetto, questa deve essere ubicata dove le condizioni del terreno sono più sfavorevoli.

Le prove di progetto devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi dei cedimenti della testa del palo in funzione dei carichi e dei tempi.

Il sistema di vincolo deve essere dimensionato per consentire un valore del carico di prova non inferiore a 2,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

La resistenza del complesso palo-terreno è assunta pari al valore del carico applicato corrispondente ad un cedimento della testa pari al 10% del diametro nel caso di pali di piccolo e medio diametro ($d < 80$ cm), non inferiori al 5% del diametro nel caso di pali di grande diametro ($d \geq 80$ cm).

Se tali valori di cedimento non sono raggiunti nel corso della prova, è possibile procedere all'estrapolazione della curva sperimentale a patto che essa evidenzi un comportamento del complesso palo-terreno marcatamente non lineare.

Per i pali di grande diametro si può ricorrere a prove statiche eseguite su pali aventi la stessa lunghezza dei pali da realizzare, ma diametro inferiore, purché tali prove siano adeguatamente motivate ed interpretate al fine di fornire indicazioni utili per i pali da realizzare. In ogni caso, la riduzione del diametro non può essere superiore al 50% ed il palo di prova deve essere opportunamente strumentato per consentire il rilievo separato delle curve di mobilitazione della resistenza laterale e della resistenza alla base.

Come prove di progetto possono essere eseguite prove dinamiche ad alto livello di deformazione, purché adeguatamente interpretate al fine di fornire indicazioni comparabili con quelle derivanti da una corrispondente prova di carico statica di progetto.

Le spese per la realizzazione del o dei pali piloti è valutata a misura per appalti a misura o compresa nel prezzo a carpo delle opere a cui fanno riferimento le opere di fondazione.

- **Prove di collaudo statico**

Per le prove di collaudo i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla D.L..

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte fino ad 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'impresa è tenuta ad effettuare su pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'Elenco dei Prezzi Unitari.

- **Documentazione dei lavori**

L'esecuzione di ogni singolo palo sarà documentata mediante la compilazione del Rappresentante dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.L. di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

1. identificazione del palo;
2. data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
3. profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
4. profondità del foro all'atto della posa dell'armatura;
5. assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
6. Prova eseguita (data e tipo)

- **Diaframma di pali (BERLINESE)**

Il diaframma è costituito da uno a più allineamenti di pali di piccolo diametro posti ad interessi prefissati.

Le modalità esecutive non si discostano da quelle sopradescritte, relative ai pali di piccolo diametro.

Nel caso di diaframma non sono previste prove di carico a meno che il diaframma non abbia, oltre che funzioni di sostegno di una parete di scavo, anche quelle di sostegno di strutture fuori terra.

Le giunzioni dei tubi di armatura, sottoposte a carichi orizzontali, dovranno essere definite dopo accurato calcolo e non dovranno essere poste alla medesima profondità lungo gli allineamenti dei pali. Non dovranno inoltre coincidere con la posizione degli ancoraggi.

- **L.3.1 Pali in legno**

Le palificate in legno dovranno essere eseguite con pali di essenza forte, scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, congruati alla superficie ed esenti da carie.

La parte inferiore del palo sarà sagomata e, ove prescritto, munita di puntazza in ferro secondo campione che l'Ufficio di D.L. avrà approvato.

Prima di procedere all'approvazione della palificata l'Ufficio di D.L. potrà richiedere all'Amministrazione l'infissione di uno o più pali allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la capacità portante; le infissioni di prova saranno compensate secondo il prezzo di elenco.

I pali, salvo diverse prescrizioni, saranno affondati verticalmente nella posizione stabilita in progetto; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà essere, a richiesta dell'Ufficio di D.L., tagliato o asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Appaltatore.

Durante la battitura la testa dei pali dovrà essere munita di anello di ferro e ghiera.

I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata), cadente successivamente dalla stessa altezza, non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire.

Le ultime volate dovranno sempre essere battute in presenza di un incaricato dell'Ufficio di D.L., né l'Appaltatore potrà in alcun caso recidere il palo senza averne avuto autorizzazione.

In uno speciale registro, che sarà firmato giornalmente da un incaricato dell'Appaltatore, sarà annotata la profondità raggiunta da ogni singolo palo, il rifiuto presentato dallo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

- **L.3.2 Pali prefabbricati**

I pali, del tipo infisso, dovranno essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato centrifugato di classe DI RESISTENZA non inferiore a C45/55 ED ARMATURA IN ACCIAIO B450C

L'apparecchiatura di infissione dovrà essere tale da garantire, durante la battitura, l'accurato allineamento del palo rispetto al martello.

Le operazioni di infissione dovranno essere eseguite senza interruzioni, in maniera tale da arrecare il minimo disturbo al palo stesso ed a quelli già infissi, tenuto conto che l'interasse minimo tra i pali è pari a 2,5 diametri del palo stesso.

Rispetto alle dimensioni indicate sui disegni sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle coordinate planimetriche:
 - $\cong 5,0$ cm per pali singoli o accoppiati,
 - $\cong 7,5$ cm per pali in gruppo;
- sulla verticalità: 1,5%.

Se non diversamente specificato in progetto, l'Appaltatore sarà libero di scegliere la fornitura secondo la propria convenienza, nell'ambito delle caratteristiche previste e previa approvazione dell'Ufficio di D.L..

La rispondenza alle caratteristiche progettuali sarà verificata sulla base delle certificazioni tecniche della Ditta fornitrice, fermo restando che ogni eventuale non conformità che dovesse verificarsi durante i lavori e fino ad avvenuto collaudo delle opere sarà da addebitarsi all'Appaltatore.

Il trasporto dei materiali al cantiere di posa sarà a carico dell'Appaltatore che dovrà ritenersi compensato sulla base del prezzo di fornitura in elenco.

L'infissione di ogni singolo palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con l'Ufficio di D.L., dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di costruzione del palo;
- data di infissione;
- caratteristiche del sistema di infissione;
- rifiuto ogni 0,10 m negli ultimi 1,0 m \div 2,0 m e ogni 1,0 m nel tratto precedente;
- profondità raggiunta;
- profondità di progetto;
- rifiuti di eventuale ribattitura;
- risultati delle eventuali prove di controllo richieste dell'Ufficio di D.L..

- **L.3.3 Pali trivellati**

- **L.3.3.1 Tolleranze geometriche**

Rispetto alle dimensioni indicate nei disegni di progetto, sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle coordinate planimetriche: $\cong 5$ cm;
- sulla verticalità: 1%;
- sulla profondità: da -10 cm a +50 cm di approfondimento.

I controlli di verticalità dovranno essere eseguiti con inclinometri applicati sulle aste di perforazione e/o, prima dei getti, con sonde ad ultrasuoni.

- **L.3.4 Pali battuti e gettati in opera**

- **L.3.4.1 Generalità**

I pali in c.a. saranno realizzati, senza asportazione alcuna di terreno, previa infissione di una cassaforma provvisoria o permanente costituita da un tubo metallico di adeguato spessore chiuso inferiormente da un tappo amovibile o non.

Completata l'infissione, dopo aver installato la gabbia d'armatura si procederà al getto del calcestruzzo estraendo contemporaneamente se previsto, il tuboforma.

L'installazione della gabbia di armatura è preceduta, se è previsto dal progetto, dalla formazione di un bulbo di base in calcestruzzo, realizzato forzando mediante battitura il calcestruzzo nel terreno.

- **L.3.5 Micropali iniettati**

- **Micropali**

• **Definizione, classificazione e campi di applicazione**

Si definiscono micropali i pali trivellati aventi diametro non maggiore di 250 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura di acciaio.

Modalità ammesse per la formazione del fusto:

Tipo a) riempimento a gravità

Tipo b) riempimento a bassa pressione

Tipo c) iniezione ripetuta ad alta pressione.

Orientativamente tali modalità sono da applicare rispettivamente, ferme restando le disposizioni progettuali:

Tipo a) per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superiori orientativamente i 2000 Kg/cm²;

Tipo b) e c) per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine sensibilmente inferiore a 2000 Kg/cm².

Soggezioni geotecniche, idrogeologiche e generali

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto, se specifiche dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali; in caso diverso si farà riferimento a quanto riportato di seguito.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla D.L. prima dell'inizio della costruzione dei micropali da pagarsi con i prezzi di Elenco.

L'armatura dei micropali sarà costituita da tubi di acciaio con tensione di snervamento superiore o uguale a 550 N/mm². Sono ammessi tubi di secondo impiego conformi agli standards API per perforazioni petrolifere, purchè muniti di certificato che ne attesti la qualità e la resistenza allo snervamento superiore a 400 N/mm².

Le caratteristiche geometriche dell'armatura tubolare saranno funzione delle caratteristiche di resistenza richieste e, salvo diverse indicazioni del progetto, dovranno essere conformi a quanto riportato nella tabella che segue:

PORTATA (t)

TIPO DI MICROPALO	D perfor. (mm)	De (mm)	Di (mm)	Compressione	Trazione
A	85-90	51,0	35,0	24	14
B	104-115	60,3	40,3	36	28
C	115-120	76,1	56,1	47	37
D	120-140	76,1	47,7	63	52
E	140-160	88,9	60,5	76	63
F	152-160	101,6	69,6	98	82
G	200-220	139,7	125,5	115	95

Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della D.L.;

la divisione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;

il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Ogni micropalo che risultasse non conforme alle tolleranze qui stabilite dovrà essere idoneamente sostituito, a cura e spese dell'Impresa.

Preparazione del piano di lavoro, tracciamento

L'Appaltatore avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante la perforazione, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a Terzi.

Prima di iniziare la perforazione si dovrà, a cura ed onere dell'Appaltatore individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla D.L. dall'Appaltatore dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

Perforazione

La perforazione deve essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro.

Nei terreni poco coesivi la perforazione sarà eseguita con posa di rivestimento provvisorio per tutta la profondità del palo.

Negli altri casi la perforazione potrà essere eseguita con o senza rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua e di fango di cemento e bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili le pareti del foro e previa approvazione della D.L..

Il fango di cemento e bentonite sarà confezionato adottando i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua: 0,05 - 0,08

- cemento/acqua 0,18 - 0,23

In ogni caso la perforazione sottofaldata in terreni con strati o filtrazioni incoerenti medio-fini (sabbie, sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria, per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore ed il conseguente dilavamento del terreno.

Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore.

L'ordine di esecuzione dei micropali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

Confezioni e posa delle armature

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di progetto e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

Armature tubolari

Si useranno tubi di acciaio senza saldatura longitudinale.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettanti o saldati previo inserimento di manicotto interno saldato di lunghezza non inferiore a m. 1. Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo 3,5 mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1,5 cm. posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

Formazione del fusto del micropalo

La formazione del fusto dovrà iniziare in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun micropalo. In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del perforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature di getto della malta. In ogni caso dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta. Fanno eccezione solo i micropali perforati interamente in roccia, senza presenza di frammenti e di acqua nel perforo.

Viene inoltre precisato l'obbligo che la scapitozzatura delle eventuali teste dei pali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del micropalo non rispondano a quelle previste. In tal caso è onere dell'APPALTATORE procedere al ripristino del micropalo sino alla quota di sottopinto.

Riempimento a gravità

Il riempimento del perforo, dopo la posa delle armature tubolari, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10 - 15 cm dal fondo e dotato superiormente di un imbuto a tramoggia di carico. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscele con il fluido di perforazione. Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre il tubo di convogliamento allorquando il foro sarà intasato e stagnato.

Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione vanno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

L'armatura tubolare potrà essere usata come tubo di convogliamento solo se il suo diametro interno non supera 50 mm; in caso contrario si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato, dotato di otturatore posizionato alla base del tubo di armatura del palo.

Riempimento a bassa pressione

Quando il foro sarà interamente rivestito, la posa della malta avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al punto precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà malta in pressione (5-6 Kg/cm²) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta. Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

Iniezione ripetuta ad alta pressione

Le fasi della posa in opera saranno le seguenti:

quando il foro non sarà interamente rivestito si applicherà la testa di pressione alla sommità del rivestimento e si procederà come nel caso precedente.

1) Riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo e le valvole e le pareti del perforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione e otturatore semplice la valvola più bassa finché la malta risale fino alla bocca del foro;

2) Lavaggio con acqua all'interno del tubo;

3) Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno valvola per valvola volumi di malta non eccedenti il doppio del volume del perforo, senza superare, durante l'iniezione, la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage");

4) Lavaggio con acqua all'interno del tubo;

5) Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:

- il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto, a causa della incipiente fratturazione, idraulica del terreno;

- le pressioni residue di iniezioni misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino 5 Kg/cm².

Al termine delle iniezioni si riempirà a gravità l'interno del tubo con malta o miscela cementizia.

Caratteristiche delle malte e paste cementizie da impiegare per la formazione dei Micropali

Rapporto acqua/cemento: 0,50

Resistenza cubica: R_{bk} = 250 Kg/cm²

L'inerte dovrà essere costituito:

da sabbia fine lavata, per le malte dei micropali riempiti a gravità;

da ceneri volanti o polverino di calcare, totalmente passanti al vaglio da 0,075 mm, per le miscele dei micropali formati mediante iniezione in pressione.

Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi:

per le malte, Kg 600 di cemento per mc di impasto;

per le miscele, Kg 900 di cemento per mc di impasto.

Per una corretta posa in opera si potranno anche aggiungere fluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite, quest'ultima in misura non superiore al 4% in peso del cemento.

La composizione delle miscele sarà la seguente (salva diversa composizione specificatamente indicata):

guaina: 100 Kg cemento + 4 Kg bentonite + 50 l acqua

bulbo: 100 Kg cemento + 1 Kg additivo + 50 l acqua

In corso d'opera saranno ammesse modifiche delle composizioni, secondo le indicazioni date di volta in volta dalla D.L..

Controlli e misure

La profondità dei perfori, da valutare secondo la quota di sottoplinto sarà misurata in doppio modo:

a) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;

b) in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare inferiore o uguale a 0,10 m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro, asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

Il peso delle armature sarà determinato:

nel caso di armature a tubo di acciaio, in base al peso effettivo dei tubi posti in opera.

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico e la decantazione (bleeding), mediante buretta graduata di diametro = 30 mm.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cc il peso specifico del cemento e 2,65 g/cc quello degli inerti, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume. Con il campione di miscela saranno altresì confezionati cubetti di 7 o 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni dieci micropali.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della D.L..

Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione del Rappresentante dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.L. di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

identificazione del micropalo;

data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);

profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;

profondità del foro all'atto della posa dell'armatura;

assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;

per i micropali formati mediante iniezione ripetuta ad alta pressione, pressioni residue minime e

quantità complessive iniettate per ogni fase di iniezione ad alta pressione;

risultanti delle misure di peso di volume, di decantazione (acqua separata) e di resistenza cubica a compressione.

- **L.4 Palancole**

- **L.4.1 Palancole metalliche**

Le palancole dovranno essere poste in opera con precisione lungo le linee indicate in progetto ed alle quote prefissate; l'Appaltatore dovrà provvedere a predisporre le dime, le guide o i riscontri necessari per la perfetta esecuzione dell'opera.

L'apparecchiatura di infissione delle palancole dovrà essere tale da garantire, durante la battitura, la verticalità e l'accurato allineamento delle stesse.

Per una buona esecuzione della palancolata metallica è condizione necessaria che la scelta del metodo d'infissione e della tecnica di battitura siano adatti al particolare lavoro da eseguire.

L'Appaltatore prima di dare inizio ai lavori dovrà:

- effettuare la scelta del numero e dell'ubicazione delle prove d'infissione al fine di determinare i punti di presumibile difficoltà;
- riconoscere la stratigrafia dei terreni interessati correlando le indicazioni geotecniche fornite con i dati reali di prova d'infissione;
- effettuare un piano di infissione con l'indicazione di tutti i punti particolari e del metodo previsto d'infissione (a palancola singola o doppia, oppure "autoguidata", a pannelli continui o alternati ecc.) per i diversi tratti di terreno interessati;
- effettuare la scelta della tecnica d'infissione e di conseguenza il tipo o i tipi di martelli o vibrator per le varie tratte ed i relativi caschi di battitura;
- prevedere, nel caso se ne ravvisi la possibilità d'intervento, l'approntamento dell'apparecchiatura per la "lancia ad acqua", in unione agli altri mezzi di infissione;
- effettuare prove di estrazione delle palancole infisse nel terreno alle quote di progetto.

Tutte le scelte di cui sopra dovranno essere sottoposte all'approvazione dell'Ufficio di D.L..

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate frequenti verifiche del posizionamento planoaltimetrico della palancolata; le palancole che manifestino deviazioni eccessive rispetto alla linea teorica di infissione dovranno essere estratte e reinfisse oppure sostituite nel caso presentino danneggiamenti.

Per correggere difetti di verticalità non possono essere usate palancole rastremate senza la preventiva approvazione dell'Ufficio di D.L..

I profili che raggiungono il rifiuto ad una quota inferiore a quella di progetto non possono essere tagliati senza il benestare dell'Ufficio di D.L. che decide inoltre l'inserimento di eventuali tiranti.

Le palancole tagliate devono essere registrate indicando la lunghezza della parte asportata.

L.4.2 Palancole in conglomerato cementizio armato

Le palancole in conglomerato cementizio armato dovranno essere prefabbricate ed avere caratteristiche approvate dall'Ufficio di D.L..

Se non diversamente specificato in progetto, l'Appaltatore sarà libero di scegliere la fornitura secondo la propria convenienza, nell'ambito delle caratteristiche previste e previa approvazione dell'Ufficio di D.L. .

La rispondenza alle caratteristiche progettuali sarà verificata sulla base delle certificazioni tecniche della Ditta fornitrice; fermo restando che ogni eventuale non conformità che dovesse verificarsi durante i lavori e fino ad avvenuto collaudo delle opere sarà da addebitarsi all'Appaltatore.

Il trasporto dei materiali al cantiere di posa sarà a carico dell'Appaltatore che dovrà ritenersi compensato sulla base del prezzo di fornitura in elenco.

L'apparecchiatura di infissione delle palancole dovrà essere tale da garantire, durante la battitura, la verticalità e l'accurato allineamento delle stesse.

Le palancole eventualmente danneggiate durante l'infissione dovranno essere estratte e sostituite.

La palancolata deve essere completata in sommità collegando le teste delle palancole mediante un cordolo in conglomerato cementizio di classe non inferiore a Rck 250, opportunamente armato, di spessore non minore di quello delle palancole stesse.

Articolo XI. M) Opere di sistemazione delle sponde

M.1 Palificate di sostegno in legname

• Generalità

La palificata in legname viene utilizzata, da sola od in combinazione con altre tecnologie, come opera di sostegno drenante per pendii franosi.

La palificata è costituita da una struttura a gabbia formata da correnti e traversi di legno idoneo e durabile di latifoglie o conifere, fissati tra loro per mezzo di chiodi, staffe e caviglie; l'interno della gabbia è riempito con materiale ghiaio-terroso e, in corrispondenza dei piani definiti dai correnti,

sono posizionati astoni o piantine vive di specie ad alta capacità vegetativa.

A seconda dei dettagli costruttivi specificati in progetto, potranno variare le modalità di fissaggio alla fondazione; la palificata potrà essere fissata direttamente al terreno, oppure resa solidale con una apposita struttura di irrigidimento formata da una "slitta" in c.a. avente una sezione ad L rovesciata e dotata di pilastri alti quanto l'intera palificata e disposti a pettine con interassi stabiliti in fase di progetto.

Negli interstizi tra un corrente e l'altro dovranno essere inserite talee, astoni o piante radicate delle essenze prescritte.

L'altezza e le dimensioni longitudinali e trasversali dell'opera saranno quelle indicate negli elaborati di progetto.

- **Caratteristiche dei materiali**

Sia per i correnti che per i traversi saranno utilizzati pali scortecciati di latifolia o di conifera (di categoria I o II) del diametro pari a 20 cm.

La lunghezza minima dei correnti sarà non inferiore alla distanza tra due montanti della struttura di irrigidimento più 60 cm; i traversi avranno le dimensioni prescritte negli elaborati di progetto.

I tondi della palificata dovranno essere soggetti ad idoneo trattamento di conservazione.

Per quanto riguarda il materiale vegetale, gli astoni dovranno avere lunghezza superiore ai 2,50 m e diametro non inferiore a 3 cm; dovranno essere di fresco taglio ed avere buona capacità vegetativa (presenza di gemme).

Saranno utilizzate specie arbustive od arboree autoctone o prelevate da vivaio secondo quanto prescritto negli elaborati progettuali; l'Ufficio di D.L. potrà disporre l'utilizzo alternativo di altre specie vegetali comprese nell'elenco riportato nel capitolo relativo alle opere in verde, purché rinvenibili localmente (cioè in un raggio di 15 km).

Il taglio degli astoni dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Gli astoni preparati nel periodo autunnale potranno essere conservati fino alla fine dell'inverno purché immagazzinati in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, gli astoni dovranno essere conservati in locali frigoriferi od immersi in acqua fredda (<15°C) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile; andrà escluso il taglio con l'accetta.

Il materiale di riempimento sarà di tipo ghiaio-terroso proveniente dagli scavi od eventualmente riportato ed adeguatamente miscelato.

- **Modalità esecutive**

La costruzione della palificata dovrà essere iniziata soltanto al termine della realizzazione della struttura di fondazione e di irrigidimento.

I tondi della fila appoggiata direttamente sulla struttura di fondazione dovranno essere fissati ad essa tramite appositi tasselli; i correnti longitudinali si sovrapporranno tra loro per una lunghezza minima di 60 cm in corrispondenza dei soprastanti montanti in c.a..

La costruzione della struttura procederà per piani, avendo cura di riempire progressivamente la gabbia con il materiale ghiaio-terroso ed inserendo, in corrispondenza di ogni livello, il materiale vegetale previsto negli elaborati progettuali; gli astoni e/o le piantine dovranno essere posizionati secondo un piano inclinato del 10% verso monte in ragione di 60 astoni o 6 piantine per metro quadrato. Si dovrà aver cura che, ove possibile, il piede degli astoni o le radici delle piantine risultino sporgenti rispetto al filo posteriore della palificata.

- **Prove di accettazione e controllo**

L'Ufficio di D.L. si riserva la facoltà di scartare astoni e/o talee in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento.

La verifica dell'attecchimento degli astoni e/o delle talee andrà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risultasse soddisfacente, andrà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interessasse meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

Il legname dovrà essere preventivamente accatastato in cantiere al fine di consentire all'Ufficio di D.L. di verificarne le caratteristiche prima della posa in opera.

M.2 Gradonate vive con talee e piantine

• Generalità

La gradonata viva è utilizzata come opera per contrastare il processo erosivo superficiale dei pendii. La gradonata è formata da una serie di terrazzamenti, scavati lungo il pendio seguendo le linee di livello oppure con una certa inclinazione rispetto ad esse così come indicato negli elaborati progettuali.

Lo scavo delle gradonate sarà generalmente eseguito a mano procedendo dal basso verso l'alto; ove le condizioni dei luoghi lo consentano, potranno utilizzarsi anche mezzi meccanici.

Il materiale vegetale da utilizzarsi sarà quello indicato nelle tavole di progetto; nel caso di uso di talee, esse saranno posate lungo il terrazzamento con una densità di 20 per metro lineare, mentre le piantine saranno posate in ragione di 1 per metro lineare.

• Caratteristiche dei materiali

Le talee e le piantine dovranno appartenere a specie arbustive e/o arboree con elevata capacità vegetativa ed in grado di emettere radici avventizie dal fusto; esse dovranno comunque appartenere alle specie indicate come idonee progettuali o comprese nell'elenco riportato nel capitolo relativo alle opere in verde.

Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15°C) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile; andrà escluso il taglio con l'accetta.

Le piantine dovranno avere un'età di due anni.

Il terreno di ricoprimento dei fossi sarà quello proveniente dallo scavo dei fossi soprastanti.

• Modalità esecutive

I lavori dovranno essere eseguiti nel periodo del riposo vegetativo che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali.

Lo scavo della gradonata procederà dal basso verso l'alto riempiendo progressivamente gli scavi ad una certa quota con il materiale estratto dalla quota immediatamente più alta.

La distanza tra i terrazzamenti, la loro profondità e la loro inclinazione dovranno rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

Le banchine dovranno avere una contropendenza pari al 10%; le talee dovranno essere interrare per una lunghezza pari a 3/4 della loro lunghezza, avendo cura di porre verso il pendio l'estremità di maggior diametro.

• Prove di accettazione e controllo

L'Ufficio di D.L. si riserva la facoltà di scartare talee e/o piantine in fase, anche iniziale e parziale, di

disseccamento.

La verifica dell'attecchimento degli talee e/o delle piantine, andrà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risultasse soddisfacente, andrà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interessasse meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

M.3 Grate vive in legname con talee e piantine

● **Generalità**

La grata viva viene utilizzata come struttura di sostegno per pendii di altezza non superiore ai 10÷20 m. La struttura portante è costituita da tondoni di legno disposti a formare una maglia regolare secondo le misure date nei disegni di progetto; in corrispondenza delle intersezioni tra i pali verticali ed i correnti orizzontali sono posizionati degli elementi di ancoraggio adeguatamente infissi nel terreno. In corrispondenza dei correnti sono posizionate talee di salice e/o piantine radicate che, sviluppandosi, garantiranno la tenuta della sponda.

● **Caratteristiche dei materiali**

I tondoni costituenti la struttura portante dovranno essere in legno di larice o di castagno od in altra essenza resistente alla decomposizione, rispettando comunque le indicazioni progettuali o quelle dell'Ufficio di D.L.; i tondoni dovranno avere diametro minimo pari a 20 cm ed essere opportunamente scortecciati.

I correnti orizzontali saranno fissati alla struttura verticale tramite idonea chiodatura o staffatura. L'intera struttura sarà ancorata al terreno con piloti di acciaio di lunghezza 1,5 m infissi in ragione di uno per ogni intersezione tra pali verticali ed orizzontali; se previsto nei disegni di progetto, potranno essere utilizzati anche pali di legno con diametro minimo pari a 10 cm.

Il materiale di riempimento sarà costituito da terreno vegetale prelevato in loco o proveniente dagli scavi di risagomatura del pendio e sarà fermato sui tondoni da rete elettrosaldata a maglia 5*7,5 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15°C) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile; andrà escluso il taglio con l'accetta.

● **Modalità esecutive**

Una volta effettuata la riprofilatura complessiva della scarpata in frana, prima di procedere alla costruzione della grata di sostegno, la superficie del pendio dovrà essere opportunamente regolarizzata secondo la geometria indicata nei disegni di progetto e provvedendo ad eliminare eventuali parti instabili.

La seconda operazione consisterà nella preparazione della base di appoggio al piede della scarpata, mediante lo scavo di un fosso che avrà le dimensioni indicate nei disegni di progetto; se previsto negli elaborati progettuali, sarà collocato del tondame di legno sul fondo del fosso.

Una volta preparato il piede, saranno collocati i montanti verticali; saranno quindi infissi i pali od i piloti di ancoraggio ed effettuata la prima serie di staffature; a questo punto saranno posizionati e fissati i correnti orizzontali che saranno, a loro volta, fissati agli ancoraggi.

Completata la struttura portante, si procederà al fissaggio della rete elettrosaldata ai tondoni ed al contemporaneo graduale riempimento dell'opera, provvedendo, una volta completato il ricarico fino

alla posizione di una serie di correnti, ad inserire le talee e/o le piantine radicate su piani di appoggio che dovranno avere una contropendenza almeno pari a 10° - 20° con densità minima di 40 talee per metro quadrato e di 2 piantine per metro quadrato.

In corrispondenza della sommità dell'opera dovrà essere posizionato un foglio di carta catramata in modo da impedire che l'acqua si infiltri in modo significativo nel terreno smosso a tergo della grata.

Ad opera finita, dovranno restare in vista soltanto le parti terminali del materiale vegetale e, eventualmente, i correnti orizzontali.

- Prove di accettazione e controllo

L'Ufficio di D.L. si riserva la facoltà di scartare piantine e/o talee in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento.

La verifica dell'attecchimento delle piantine e/o delle talee andrà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risultasse soddisfacente, andrà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interessasse meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

Il legname dovrà essere preventivamente accatastato in cantiere al fine di consentire all'Ufficio di D.L. di verificarne le caratteristiche prima della posa in opera.

Articolo XII. N) Pavimentazioni stradali

N.1 Generalità

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.

Le pendenze trasversali dei tratti di piste oggetto di interventi dovranno essere tali da permettere il deflusso delle acque piovane, raccordarsi con quelle dei tratti non interessati dai lavori e comunque secondo quanto impartito dall'Ufficio di Direzione Lavori.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni, cordoli stradali ecc. dovrà essere conforme a quanto specificato nelle norme UNI EN.

I materiali per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

N.2 Fondazioni in misto granulare

Generalità

La fondazione è realizzata con misto granulare corretto granulometricamente, ovvero con misto granulare (miscela di varie pezzature di aggregato, reperibile in natura e di provenienza diversa), corretto con l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche al fine di migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. La correzione può avvenire mediante materiale naturale o proveniente da frantumazione.

La frazione grossa di tali miscele (inerte con dimensioni superiori a 2 mm) potrà essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo, oppure da correggersi con adeguata attrezzatura, in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Caratteristiche dei materiali

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli inerti impiegati negli strati fondazione dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13043:2004 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente.

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

- 1) L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 63 mm; non deve essere costituito da granuli di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- 2) Il rapporto tra il passante al setaccio 0,063 mm ed il passante al setaccio 0,50 mm deve essere inferiore a 2/3.
- 3) La granulometria determinata secondo la norma italiana UNI EN 933 -1 deve essere compresa nel seguente fuso e deve avere andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<i>Setacci UNI EN 13043 (serie base + set 2)</i>	<i>Passante in peso (%)</i>
<i>Setaccio 63</i>	<i>100</i>
<i>Setaccio 40</i>	<i>88 - 100</i>
<i>Setaccio 20</i>	<i>62 - 90</i>
<i>Setaccio 8</i>	<i>35 - 69</i>
<i>Setaccio 4</i>	<i>23 - 53</i>

4) La perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, secondo la norma UNI EN 1097-2:1999 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione", non deve essere superiore al 30%.

5) L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8:2000 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia", determinato sull'aggregato della miscela da utilizzare, deve essere compreso fra 40 e 65%. I limiti superiore e inferiore dell'equivalente in sabbia potranno essere variati dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale utilizzato. In particolare, per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 40%, se ritenuti idonei, la Direzione Lavori richiederà, in ogni caso, la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo c. 6). I suddetti controlli dovranno essere ripetuti sul materiale prelevato dopo costipamento in situ.

6) L'indice di portanza californiano CBR, secondo la normativa UNI EN 13286-47:2006 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento", determinato dopo aver sottoposto il campione a quattro giorni di imbibizione in acqua, deve risultare non inferiore al 30%. L'indice C.B.R., inoltre, non dovrà scendere al di sotto del valore anzidetto per variazioni dell'umidità ottima di costipamento di $\pm 2\%$.

7) Qualora ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, l'aggregato grosso (frazione di dimensioni

maggiori di 2 mm), deve avere una sensibilità al gelo, determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1:2007 "Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo", non superiore al 20%.

8) L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005 "Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg", non superiore al 25%; il Limite Plastico deve essere non determinabile (e così l'Indice di Plasticità).

9) Il modulo di deformazione Md dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella Norma Svizzera SNV 670 317a.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti c. 1 - 5, (eventualmente 7) e 8, salvo nel caso citato al c. 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 40 %.

Modalità esecutive

Posa in opera della miscela

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

Il costipamento dello strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova di costipamento, eseguita secondo la Norma UNI EN 13286-2:2005 "Miscela non legate e legate con leganti idraulici: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor" con il procedimento AASHTO modificato.

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_f * P_c * (100 - x)}{100 P_c - x * d_f}$$

in cui:

d_r = densità della miscela priva degli elementi di dimensione superiore a 25 mm;

d_f = densità della miscela "tal quale" (comprensiva, cioè, dell'inerte con dimensioni superiori a 25 mm);

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

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

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

Lo spessore dello strato dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Controllo dei requisiti di accettazione dei materiali e delle lavorazioni

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di prova preliminari effettuati su campioni di materiale che l'Impresa intende impiegare in cantiere che dimostrino la rispondenza del materiale alle caratteristiche del presente Capitolato. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei materiali posti in opera.

In corso d'opera l'Ufficio di Direzione Lavori preleverà il materiale in sito già miscelato, prima e dopo che sia stato effettuato il costipamento; sui suddetti campioni potranno essere, a giudizio della D.L., effettuate le prove di laboratorio onde verificarne la corrispondenza alle caratteristiche di Capitolato.

Il rispetto dei requisiti di accettazione sarà accertato dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando in cantiere il materiale già miscelato, sia all'atto della stesa che dopo il costipamento.

Nel cantiere di stesa dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

- a) verifica dell'idoneità delle attrezzature di stesa e rullatura;
- b) verifica della composizione e delle caratteristiche intrinseche del misto stabilizzato, secondo i requisiti di cui all'art. "Caratteristiche dei materiali";
- c) verifica delle caratteristiche fisico-meccaniche del materiale costipato e, in particolare, di:
 - c.1) *peso specifico in situ* in relazione alla densità massima determinata in laboratorio con metodi di prova Costipamento Proctor UNI EN 13286-2;
 - c.2) *regolarità* dello strato: la superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
- d) verifica dello spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 5% dello spessore totale, a condizione che il massimo scostamento si presenti solo saltuariamente.

N.3 Strati di base

Generalità

Lo strato di base in conglomerato bituminoso è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043:2004 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico"), impastato a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali"), previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Il conglomerato bituminoso, una volta messo in opera, dovrà conferire una resistenza meccanica allo strato di pavimentazione di cui fa parte tale da garantire la capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e una sufficiente flessibilità nell'adattamento ad eventuali assestamenti del sottofondo, anche a medio-lungo termine.

Lo spessore dello strato di base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

Inerti

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043:2013.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1:2006.

Il campionamento degli aggregati destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione dovrà essere eseguito secondo la Norma UNI EN 932-1:1998, la riduzione dei campioni in laboratorio dovrà essere eseguita in accordo alla Norma UNI EN 932-2:2000.

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli inerti impiegati nel conglomerato bituminoso per strati di base dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13043:2004 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

L'analisi granulometrica sugli inerti dovrà essere condotta secondo la Norma UNI EN 933 -1.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente

L'**aggregato grosso** (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm) dovrà essere costituito almeno per il 70% da materiale frantumato secondo la Norma UNI EN 933-5 e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- 1) perdita in peso alla prova Los Angeles, secondo la Norma UNI EN 1097-2:2010, non superiore al 25% (LA₂₅);
- 2) resistenza al gelo – disgelo (F), determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1:2007, non superiore al 1%.

In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti. I grani di aggregato non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'**aggregato fino** (frazione di dimensioni minori di 2 mm) dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e naturali (la percentuale di queste ultime non dovrà essere mai superiore al 30% in peso della miscela delle sabbie) e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- 1) *Limite Liquido*, ai sensi della Norma UNI CEN ISO/TS 1789-12, non superiore al 25%; il *Limite Plastico* deve essere non determinabile (e così l'*Indice di Plasticità*);
- 2) *equivalente in sabbia*, determinato secondo la Norma UNI EN 933-8, non inferiore al 50 %.

Gli eventuali **additivi (filler)**, provenienti dalla macinazione di rocce calcaree o costituiti da cemento, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- essere completamente passanti al setaccio 0,25 mm della serie UNI EN 13043:2004;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,125 mm della serie UNI EN 13043:2004 non inferiore a 90.
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,063 mm della serie UNI EN 13043:2004 non inferiore a 85.

L'analisi granulometrica sull'additivo dovrà essere eseguita secondo la Norma UNI EN 933-10.

Bitume

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali", per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100.

I bitumi di base per uso stradale sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella che segue, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi confezionati a caldo.

Le tabelle che seguono si riferiscono al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi

Il bitume dovrà essere del tipo a Penetrazione a 25 ° della classe 6.

DETERMINAZIONE	Unità di misura	di classe	
		6	7
Penetrazione a 25°C	d [mm]	50-70	70-100
Punto di rammollimento (palla- anello)	° C	46-54	43-51
Punto di rottura Fraass, massimo	°C	- 8	-10
viscosità a 60° C	Pa.s	145	90

penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min.	%	50	46
Punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., min.	°C	48	45
Solubilità in solv. organici, minima	%	99	99

Per la valutazione delle caratteristiche di accettazione si farà riferimento alle seguenti Normative Europee:

UNI EN 1426:2002 “Determinazione della penetrazione con ago”;

UNI EN 1427:2002 “Determinazione del punto di rammollimento - metodo biglia ed anello”;

UNI EN 12593:2001 “Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass”;

UNI EN 13702-2:2002 “Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato – Parte 2: metodo dei cilindri coassiali”

UNI EN 12607-1:2002 “Determinazione della resistenza all’indurimento per effetto del calore e dell’aria – Metodo RTFOT”.

UNI EN 12592:2002 “Determinazione della solubilità”;

Miscela

La miscela degli aggregati dovrà avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la Norma UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito indicato:

<i>Setacci UNI EN 13043 (serie base + set 2)</i>	<i>Passante in peso (%)</i>
<i>Setaccio 32</i>	<i>100</i>
<i>Setaccio 20</i>	<i>73 -100</i>
<i>Setaccio 16</i>	<i>60 - 94</i>
<i>Setaccio 12.5</i>	<i>49 - 87</i>
<i>Setaccio 8</i>	<i>38 - 73</i>
<i>Setaccio 4</i>	<i>27 - 56</i>
<i>Setaccio 2</i>	<i>17 - 40</i>
<i>Setaccio 1</i>	<i>12 - 31</i>
<i>Setaccio 0, 5</i>	<i>7 – 22</i>
<i>Setaccio 0, 25</i>	<i>5 –16</i>
<i>Setaccio 0, 063</i>	<i>3 - 8</i>

Il tenore di bitume della classe 6 (pen. 50/70) dovrà essere compreso tra il 3.5% - 4.5% in peso, riferito al peso totale degli aggregati; il tenore in bitume sarà determinato secondo il metodo UNI EN 12697-1:2002 “Contenuto in bitume”.

La percentuale ottimale di bitume dovrà essere determinata attraverso studio della miscela con il metodo Marshall.

Il conglomerato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

METODO MARSHALL (Norma UNI EN 12697-30:2000)

Condizioni di prova	Valore richiesto
Costipamento	75 colpi per faccia

Parametri	
Stabilità (UNI EN 12697-34)	8 ÷ 12 kN
Rigidità [Stab./ Scorr. (mm)]	2,5 ÷ 4 kN/mm
Vuoti residui (UNI EN 12697-8)	3 ÷ 6

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

Modalità esecutive

Formazione e confezione della miscela di conglomerato bituminoso

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati di tipo discontinuo, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti ed efficienti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso, mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento dell'aggregato; una perfetta vagliatura dovrà assicurare una idonea riclassificazione delle singole classi di inerte; dovrà essere garantito l'uniforme riscaldamento della miscela.

Resta pertanto escluso l'uso di impianto a scarico diretto.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25-30 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160 e 180 °C, quella del legante tra 150 e 180° C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

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

Posa in opera della miscela

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza prescritti sempre dalla Direzione Lavori.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura, per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire

l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto-livellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, e se richiesto dalla direzione lavori per quei tratti stradali ove sia possibile mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Procedendo alla stesa in più strati, questi dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Tra di essi dovrà essere interposta una mano di ancoraggio di emulsione bituminosa, spruzzata in ragione di almeno 500 g/m².

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali potranno pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo dei rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Si avrà cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di maggiori dimensioni.

Prove di accettazione e controllo

Controllo dei requisiti di accettazione dei materiali

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

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

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente alla stessa comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a 5,0% e di sabbia superiore a 3,0% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di 1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di 0,3%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

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

Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità, uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 95% di quella Marshall; inoltre dovrà essere verificato il contenuto di vuoti residui in opera (secondo Norma UNI EN 12697-8:2003), che dovrà risultare compreso fra 4 e 7%. La valutazione del peso di volume sarà eseguita secondo la Norma UNI EN 12697-6:2003, su carote di 10 cm di diametro, prelevate in numero significativo per la caratterizzazione dei materiali messi in opera. Il valore risulterà dalla media di due prove.

La superficie dello strato in conglomerato bituminoso (o di ogni singolo strato, qualora la base sia ottenuta per sovrapposizione di strati distinti, comunque secondo le modalità di cui al medesimo articolo), a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di diverse dimensioni.

La regolarità superficiale sarà verificata con un'asta rettilinea lunga 4 m che, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascun strato, dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti occasionali e contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Non saranno consentiti scostamenti per lo spessore dello strato finito: è prevista la tolleranza, in meno, fino al 5,0% dello spessore totale, a condizione che lo scostamento si presenti solo saltuariamente (ovvero in una percentuale massima pari al 15,0% dei campioni esaminati).

N. 4 Strati di collegamento e di usura

Generalità

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

Il conglomerato utilizzato per la realizzazione degli strati superficiali (binder ed usura) è costituito da una miscela di aggregati, esclusivamente di frantumazione, e additivo (in accordo a quanto previsto nella Norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"). Tale miscela verrà impastata a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 12591 "Specifiche per i bitumi per usi stradali"), previo preriscaldamento degli aggregati, sarà stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipata con rulli gommati e metallici lisci.

Caratteristiche dei materiali

Inerti

Il campionamento degli aggregati destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione dovrà essere eseguito secondo la Norma UNI EN 932-1:1998, la riduzione dei campioni in laboratorio dovrà essere eseguita in accordo alla Norma UNI EN 932-2:2000.

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli inerti impiegati nel conglomerato bituminoso per strati di collegamento ed usura dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13043:2004 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm) dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. Potrà, inoltre, essere costituito da elementi lapidei di provenienza o natura petrografica diversificata, purché le prove di caratterizzazione ed accettazione,

eseguite sulle frazioni di aggregato che si intende impiegare, attestino il rispetto dei seguenti requisiti:

per strati di collegamento (binder):

- 1) il 100% del materiale deve provenire da frantumazione;
- 2) la perdita in peso alla prova Los Angeles, secondo la Norma UNI EN 1097-2 "Metodi di prova per la determinazione della resistenza alla frammentazione", deve essere inferiore al 25%;
- 3) resistenza al gelo e disgelo (F), determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1:2007, non dovrà essere superiore a 1 %;
- 4) contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, e di rocce degradabili, ai sensi della Norma UNI EN 933-2:1997, inferiore all'1%;
- 5) l'indice di forma, secondo la Norma UNI EN 933-4:2001, deve essere inferiore a 20 (categoria Sl_{20});
- 6) l'indice di appiattimento, secondo la UNI EN 933-3:2004, deve essere inferiore al 17 (categoria Fl_{20});

Potrà essere usato conglomerato bituminoso proveniente dalla frantumazione o fresatura a freddo (fresato), previa sua riduzione a pezzature compatibili con la lavorazione in essere.

La percentuale in peso di materiale fresato riferite al totale della miscela di inerti non potrà superare il 15% e sarà dipendente dalle caratteristiche dell'impianto e dalla capacità dell'Impresa di gestire il processo.

La percentuale di conglomerato fresato da impiegare e le caratteristiche dell'impianto di produzione andranno obbligatoriamente dichiarati nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori per definire i parametri di riferimento.

per strati di usura:

- 7) il 100% del materiale deve provenire da frantumazione;
- 8) la perdita in peso alla prova Los Angeles, UNI EN 1097-2 "Metodi di prova per la determinazione della resistenza alla frammentazione", deve essere inferiore al 18% (LA_{18});
- 9) resistenza al gelo e disgelo (F), determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1:2007, non dovrà essere superiore a 1 %;
- 10) contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, e di rocce degradabili, ai sensi della Norma UNI EN 933-2:1997, inferiore all'1%;
- 11) l'indice di forma, secondo la Norma UNI EN 933-3:2004, deve essere inferiore a 15 (Sl_{15});
- 12) l'indice di appiattimento, secondo la Norma UNI EN 933-3:2004, deve essere inferiore a 12% (Fl_{15});
- 13) il *coefficiente di levigabilità accelerata* (CLA) delle graniglie, secondo la Norma UNI EN 1097-8, deve essere non inferiore a 45 (PSV_{45});

Non è ammessa l'aggiunta di conglomerato fresato indipendentemente dalla qualità dei materiali rimossi.

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) per tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione. Dovrà inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- 1) l'equivalente in sabbia, determinato secondo la Norma UNI EN 933-8:2000, dovrà essere non inferiore al 60% per lo strato di collegamento ed all'80% per lo strato di usura;

Gli **additivi** (filler), provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree ovvero costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- essere completamente passanti al setaccio 2 mm della serie UNI EN 13043:2004;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,125 mm della serie UNI EN 13043:2004 non inferiore a 90.
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,063 mm della serie UNI EN 13043:2004 non inferiore a 85.
- essere costituiti da materiale non plastico (Limite Plastico e Indice di Plasticità non determinabili).

Legante

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali", per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100 salvo diverso avviso dell'Ufficio di Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base. Per la valutazione delle caratteristiche di accettazione si farà riferimento alle normative UNI EN già previste per la verifica del legante utilizzato nello strato bituminoso di base

Adesivanti

Nella confezione dei conglomerati bituminosi per strati di collegamento e di usura potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività). Esse dovranno avere i requisiti già previsti in caso di impiego nei conglomerati bituminosi per strato di base.

Miscela

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la Norma UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito indicato:

Setacci UNI EN 13043 (serie base + set 2)	Passante in peso
Setaccio 25	100
Setaccio 20	88 - 100
Setaccio 16	75 - 92
Setaccio 12.5	48 - 71
Setaccio 8	33 - 58
Setaccio 4	32 - 56
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 1	14 - 35
Setaccio 0,5	9 - 27
Setaccio 0,25	6 - 19
Setaccio 0,063	4 - 8

Il tenore di bitume [preferibilmente della classe 6 (pen. 50/70)] dovrà essere compreso tra il 4.5% - 5.5% in peso, riferito al peso totale degli aggregati; il tenore in bitume sarà determinato secondo il metodo UNI EN 12697-1:2002 "Contenuto in bitume".

La percentuale ottimale di bitume dovrà essere determinata attraverso studio della miscela con il metodo Marshall.

Per gli strati di minor spessore finito dovranno essere adottate composizioni granulometriche prossime alla curva limite superiore.

Il conglomerato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

METODO MARSHALL (Norma UNI EN 12697-30:2000)	
Condizioni di prova	Valore richiesto
Costipamento	75 colpi per faccia
Parametri	
Stabilità (UNI EN 12697-34)	10 ÷ 16 kN
Rigidità [Stab./ Scorr. (mm)]	3 ÷ 5 kN/mm
Vuoti residui (UNI EN 12697-8)	3 ÷ 6

Strato di usura

La miscela degli aggregati dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la Norma UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito indicato:

Setacci UNI EN 13043 (serie base + set 2)	Passante in peso
Setaccio 12.5	100
Setaccio 8	74 - 100
Setaccio 4	43 - 68
Setaccio 2	25 - 45
Setaccio 1	19 - 33
Setaccio 0,5	14 - 25
Setaccio 0,25	10 - 19
Setaccio 0,063	5 - 11

Il tenore di bitume della classe 6 (pen. 50/70) dovrà essere compreso tra il 5.2% - 5.8% in peso, riferito al peso totale degli aggregati; il tenore in bitume sarà determinato secondo il metodo UNI EN 12697-1:2002 "Contenuto in bitume".

La percentuale ottimale di bitume dovrà essere determinata attraverso studio della miscela con il metodo Marshall.

Per gli strati di minor spessore finito dovranno essere adottate composizioni granulometriche prossime alla curva limite superiore.

Il conglomerato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

METODO MARSHALL (Norma UNI EN 12697-30:2000)	
Condizioni di prova	Valore richiesto
Costipamento	75 colpi per faccia

Parametri	
Stabilità (UNI EN 12697-34)	12 ÷ 16 kN
Rigidezza [Stab./ Scorr. (mm)]	3 ÷ 5 kN/mm
Vuoti residui (UNI EN 12697-8)	3 ÷ 6
Resistenza a trazione indiretta a 25° C (UNI EN 12697-23)	> 0,6 N/mm ²

Modalità esecutive

Formazione e confezione della miscela

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

Posa in opera della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo le seguenti modifiche:

- le miscele saranno stese dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio (ed eventuale lavaggio) e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 55%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 500 gr/m². La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa;
- la stesa sarà sempre effettuata in singolo strato; pertanto, l'applicazione di una mano di ancoraggio in emulsione bituminosa dovrà essere prevista sia prima della stesa del binder, come anche prima della stesa dello strato di usura;

La superficie dello strato di usura, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di dimensioni diversificate.

Prove di accettazione e controllo

Controllo dei requisiti di accettazione dei materiali

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni

Al termine della compattazione lo strato di collegamento, dovrà avere una densità, uniforme in tutto

lo spessore, non inferiore al 97% di quella Marshall, rilevata all'impianto o alla stesa, inoltre dovrà essere verificato il contenuto di vuoti residui in opera (secondo Norma UNI EN 12697-8:2003), che dovrà risultare compreso fra 4 e 7%. La valutazione del peso di volume sarà eseguita secondo la Norma UNI EN 12697-6:2003, su carote di 10 cm di diametro, prelevate in numero significativo per la caratterizzazione dei materiali messi in opera. Particolare cura dovrà essere nel riempimento delle cavità rimaste negli strati superficiali dopo il prelievo delle carote.

Per lo strato di usura dovranno essere verificate le seguenti prescrizioni:

- 1) dovrà avere una densità, uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella Marshall rilevata all'impianto o alla stesa
- 2) Il contenuto di vuoti residui, in opera (secondo Norma UNI EN 12697-8:2003), deve essere compreso fra 2 e 5%.

La superficie degli strati di collegamento e di usura in conglomerato bituminoso, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di diverse dimensioni.

La regolarità superficiale sarà anche verificata con un'asta rettilinea lunga 4 m. che, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti occasionali e contenuti nel limite di 4 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Per gli strati di collegamento e di usura non saranno consentiti scostamenti per lo spessore dello strato finito: è prevista la tolleranza, in meno, fino al 5,0% dello spessore totale, a condizione che lo scostamento si presenti solo saltuariamente (ovvero in una percentuale massima pari al 15,0% dei campioni esaminati).

N.5 Penalità e limiti di accettazione

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati, potranno essere considerate, a giudizio della Direzione Lavori, accettabili sotto penale entro determinati limiti, ovvero non accettabili.

I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

L'accettazione penalizzata potrà comunque essere applicata esclusivamente nei casi e nei limiti sotto specificati.

Tutte le detrazioni definite di seguito sono cumulabili.

Nel caso in cui l'ammontare complessivo delle detrazioni eguagli o superi il 50% del relativo prezzo di elenco, è facoltà dell'Amministrazione appaltante ordinare la rimozione o il rifacimento delle opere realizzate, a totale cura e spese dell'Impresa e fatta salva l'eventuale richiesta di risarcimento per danni.

Spessore degli strati

La media dei soli scostamenti negativi sul set dei controlli effettuati dovrà dare uno spessore non inferiore al 97,5% del teorico.

Qualora si riscontri una percentuale inferiore, essa verrà integralmente applicata al prezzo unitario quale penale.

Se lo spessore medio sopra definito risulta inferiore al 75% del teorico, l'Impresa dovrà immediatamente provvedere al rifacimento della tratta interessata.

Dosaggio di Bitume

La quantità di bitume contenuta nell'impasto, risultante quale media di un insieme di determinazioni effettuate, non dovrà scostarsi più di 0,25 in più o in meno rispetto alla % ottima prevista dall'Impresa e approvata dalla Direzione Lavori.

Qualora lo scostamento sia maggiore e sino al 10% in più o in meno rispetto alla percentuale ottima, verrà applicata, a titolo di penale, la riduzione al prezzo unitario della fornitura e posa della miscela di conglomerato bituminoso pari alla percentuale di eccedenza rispetto al limite del 10%.

L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli.

Se il dosaggio medio del bitume si scosta oltre il 10% in più o in meno rispetto alla percentuale ottima, l'Impresa dovrà procedere al rifacimento del lavoro a propria cura e spesa.

Aggregati

Alla curva granulometrica delle singole percentuali; non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso di +/- 5 %; non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm) di +/- 2 %; per il passante al setaccio UNI 0,075 mm di +/- 1,5%; superati tali limiti l'Impresa dovrà procedere al rifacimento del lavoro a propria cura e spesa.

È comunque esclusiva discrezione della Direzione Lavori, se le variazioni non dovessero rientrare nei limiti dei fusi di progetto, l'accettazione del materiale con applicazione a titolo di penale di una riduzione del 2 % al prezzo unitario della fornitura e posa della miscela di conglomerato bituminoso previsto nel prezzario, per ogni classe di aggregati errati (filler, aggregato fino e aggregato grosso).

Per le caratteristiche di resistenza meccanica degli aggregati grossi potrà essere accettata una variazione fino al 10% in più del valore di accettazione del coefficiente Los Angeles.

Per valori eccedenti il campo di accettazione, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per impiego di materiali di categoria inferiore, che verrà determinata con la seguente relazione:

$$D_1 = P.E. * L.A. / 100$$

dove:

D_1 = detrazione in euro;

P.E. = prezzo di elenco;

L.A.% = coefficiente Los Angeles determinato in laboratorio e i cui limiti di accettazione sono indicati nella tabella seguente:

Strato di Base	44 %
Strato di collegamento	44 %
Strato di Usura	36 %

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

B% = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di Base	35 %
Strato di collegamento	35 %
Strato di Usura	28 %

Conglomerato bituminoso

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica dei conglomerati, verrà presa in considerazione soprattutto la stabilità Marshall ricavata dalle prove di controllo effettuate; per tali valori di stabilità, potrà essere accettata una variazione in meno fino al 10% dei rispettivi valori di accettazione.

Per valori eccedenti il campo di accettazione, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per minore durata della pavimentazione, che verrà determinata con la seguente relazione:

$$D_2 = (P.E.) * (C - St_{Marshall}) / 5$$

dove:

D_2 = detrazione in euro;

P.E. = prezzo di elenco;

C = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di Base	7,2 KN
Strato di collegamento	9,0 KN
Strato di Usura	9,0 KN

$St_{Marshall}$ = valore della stabilità Marshall determinata in laboratorio e i cui limiti minimi di accettazione sono indicati nella tabella seguente:

Strato di Base	6,80 KN
Strato di collegamento	8,60 KN
Strato di Usura	8,70 KN

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella

precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

5 = coefficiente correttivo espresso in KN.

Per quanto riguarda i vuoti residui Marshall non potrà essere accettata una variazione ai limiti di progetto.

È comunque esclusiva discrezione della Direzione Lavori l'accettazione, con applicazione a titolo di penale di una riduzione del 10% al prezzo unitario della fornitura e posa della miscela di conglomerato bituminoso previsto nel prezziario, del materiale con vuoti residui superiori a quanto previsto.

Per le caratteristiche di compattezza degli strati finiti, potrà essere tollerata una eccedenza del volume percentuale dei vuoti residui fino al 20% dei rispettivi valori massimi di accettazione.

Per valori eccedenti il campo di accettazione, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per minore quantità di materiale posto in opera, se non compensata, a discrezione della D.L., da un maggior spessore rispetto a quello previsto nella relativa voce di elenco prezzi, determinata dalla seguente relazione:

$$D_3 = (P.E.) \cdot 5 \cdot (V\% \cdot D\%)$$

dove:

D3 = detrazione in euro;

P.E. = prezzo di elenco;

5 = coefficiente correttivo;

V% = volume dei vuoti determinato in laboratorio; esso, a seconda dello strato considerato, assume i seguenti valori massimi di riferimento:

Strato di Base	11 %
Strato di collegamento	11 %
Strato di Usura	10 %

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

D = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di Base	8,4 %
Strato di collegamento	8,4 %
Strato di Usura	6,0 %

Articolo XIII. O) Opere in verde

O.1 Generalità

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal passaggio degli operai.

● Garanzia d'attecchimento

La garanzia decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto.

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato

vegetativo.

O.2 Preparazione del terreno

• Caratteristiche dei materiali

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

• Modalità esecutive

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.

Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40÷50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni saranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza del suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0,8 N/m² (8 q per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0,4 N/m² (4 q per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0,3 N/m² (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra.

Quando l'Ufficio di D.L., in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

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 di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dall'Ufficio di D.L. ed il relativo

onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

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 concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte dell'Ufficio di D.L. sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di D.L., onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

O.3 Messa a dimora di talee e piantine

● Caratteristiche dei materiali

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, purché l'Impresa dichiari la provenienza e questa venga accettata dall'Ufficio di D.L., previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e le talee dovranno essere immuni da qualsiasi malattia parassitaria. Le talee dovranno risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15°C) e corrente.

L'acqua da utilizzare per l'annaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Devono essere individuate le fonti di approvvigionamento e stabiliti gli oneri relativi.

Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

● **Modalità esecutive**

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali. Resta comunque a carico dell' Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Le specie di piante saranno le seguenti:

- a) piante a portamento erbaceo o strisciante: *Festuca glauca*, *Gazania splendens*, *Hedera helix*, *Hypericum calycinum*, *Lonicera sempervires*, *Mesembryanthemum acinaciforme*, *Stachys lanata*);
- b) piante a comportamento arbustivo: *Alnus viridis*, *Cornus mas*, *Crataegus pyracantha*, *Cytisus scoparius*, *Eucaliptus sp. pl.*, *Mahonia aquifolium*, *Nerium oleander*, *Opuntia ficus indica*, *Pitosporum tobira*, *Rosmarinus officinalis*, *Salix cinerea*, *Salix nigricans*, *Salix purpurea*, *Salix triandra*, *Spartium junceum*, *Viburnum opulus*.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte dell' Ufficio di D.L. sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dall'Ufficio di D.L. (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

In particolare sulle scarpate degli scavi, il piantamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni dell'Ufficio di D.L., anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica "dell'imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non potessero essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine.

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

● **Prove di accettazione e controllo**

L'Impresa secondo la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dall'Ufficio di D.L..

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Prima dell'esecuzione dei lavori dall'Ufficio di D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose. Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere a tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

O.4 Semine

● **Caratteristiche dei materiali**

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo.

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette)

Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

● **Modalità esecutive**

A parziale modifica di quanto prescritto in precedenza per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi sopra indicati.

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 0,12 N (120 kgf). I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella alla pagina seguente.

In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

miscuglio n.1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.

miscuglio n.2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.

miscuglio n.3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.

miscuglio n.4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.

miscuglio n.5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Tipo di miscuglio	1°	2°	3°	4°	5°
Specie (N/m ²)					
Lolium italicum					
o Lolium perenne	-	0,023	0,014	0,030	-
Arrhenatherum elatius	0,030	-	-	-	0,020
Dactylis glomerata	0,003	0,025	0,014	0,012	-
Trisetum flavescens	0,007	0,005	0,003	-	-

ACCORDO QUADRO 2018-2020 RELATIVO AI LAVORI DI MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE E DEI CORSI D'ACQUA DI COMPETENZA DELLA DIREZIONE TERRITORIALE IDROGRAFICA PIEMONTE OCCIDENTALE

Festuca pratensis	-	-	0,028	0,020	-
Festuca rubra	0,010	0,007	0,009	0,006	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	0,006
Festuca heterophilla	-	-	-	-	0,009
Phleum pratense	-	0,007	0,007	0,012	-
Alopecurus pratensis	-	0,012	0,011	0,016	-
Cynosurus cristanus	-	-	-	-	0,003
Poa pratensis	0,003	0,023	0,018	0,004	0,002
Agrostis alba	-	0,006	0,004	0,004	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	1,000
Bromus erectus	-	-	-	-	0,015
Bromus inermis	0,040	-	-	-	0,012
Trifolium pratense	0,008	0,005	0,006	0,004	-
Trifolium repens	-	0,007	0,004	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	0,006	-
Medicago lupulina	0,003	-	-	-	0,006
Onobrychis sativa	-	-	-	-	0,010
Anthyllis vulneraria	0,010	-	-	-	0,003
Lotus corniculatus	0,006	-	0,002	0,006	0,003
Sommano: (N)	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120

Tipo di miscuglio					
Specie (kgf/ha)	1°	2°	3°	4°	5°
Lolium italicum					
o Lolium perenne	-	23	14	30	-
Arrhenatherum elatius	30	-	-	-	20
Dactylis glomerata	3	25	14	12	-
Trisetum flavescens	7	5	3	-	-
Festuca pratensis	-	-	28	20	-
Festuca rubra	10	7	9	6	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	6
Festuca heterophilla	-	-	-	-	9
Phleum pratense	-	7	7	12	-
Alopecurus pratensis	-	12	11	16	-
Cynosurus cristanus	-	-	-	-	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2
Agrostis alba	-	6	4	4	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	1
Bromus erectus	-	-	-	-	15
Bromus inermis	40	-	-	-	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	-
Trifolium repens	-	7	4	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	6	-
Medicago lupulina	3	-	-	-	6
Onobrychis sativa	-	-	-	-	10
Anthyllis vulneraria	10	-	-	-	3
Lotus corniculatus	6	-	2	6	3
Sommano: (kgf)	120	120	120	120	120

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte dell'Ufficio di D.L. sarà consegnato

all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire.

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto dall'Ufficio di D.L.. Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di D.L., affinché questa possa effettuare l'eventuale prelievo di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

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 venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume 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 e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

Le scarpate in rilievo o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo, secondo le prescrizioni dell'Ufficio di D.L. e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. La miscela da irrorare mediante idroseminatrici sarà composta da un miscuglio di sementi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Saranno impiegati gli stessi quantitativi di sementi e di concime sopra riportati, mentre i collanti dovranno essere in quantità sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, L'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qual volta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35.

L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso.

È compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento 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 quanto previsto nei prezzi di Elenco.

● **Prove di accettazione e controllo**

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diverso da quanto seminato. Qualora, in sede di collaudo, tali condizioni non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere tutte le operazioni necessarie per ottenere le prescrizioni di cui sopra.

Articolo XIV. P) Rilievi topografici

P.1 Livellazione

● **Capisaldi di livellazione**

Lungo gli argini dovranno essere disponibili capisaldi di livellazione ad intervalli non superiori a 1 km.

Questi capisaldi potranno essere appartenenti a linee IGM o di altro Ente, comunque collegati alle quote IGM.

È comunque fatto obbligo allo Studio di assicurarsi che la quota del caposaldo sia collegata all'IGM e che sia rimasta inalterata nel tempo.

Qualora lungo l'argine si trovassero più capisaldi IGM o di altro Ente, è fatto obbligo allo Studio di sviluppare la livellazione su ciascun caposaldo e di verificarne la omogeneità della quota con quella dei capisaldi IGM.

Questa operazione dovrà essere condotta per la fascia della larghezza di non meno di 300 metri a partire dall'argine.

Qualora lungo l'argine e nell'ambito dei 300 metri non fossero presenti capisaldi entro 1 km di sviluppo d'argine, dovranno essere posti in opera nuovi capisaldi così che venga rispettato l'intervallo di valore non superiore ad 1 km.

I nuovi capisaldi dovranno essere costituiti da borchie metalliche infisse su manufatti esistenti e numerate.

E' fatto obbligo allo Studio, prima di iniziare la livellazione, di sottoporre all'approvazione dell'Ufficio una corografia sulla quale devono essere indicati i capisaldi IGM, i capisaldi di altro Ente, la posizione in cui si prevede di materializzare i nuovi capisaldi.

Al termine dei lavori dovrà essere consegnata la seguente documentazione:

a) corografia costituita da cartografia disponibile (in scala da concordare), su cui saranno riportati i capisaldi utilizzati, esistenti e di nuova formazione, con il relativo numero identificativo. La corografia dovrà essere consegnata su supporto trasparente e n.1 copia eliografica;

b) monografie di tutti i capisaldi IGM e di altro Ente e di quelli di nuova costituzione, presenti nella fascia di circa 300 metri di larghezza a partire dall'argine. Le monografie dovranno riportare il numero del caposaldo, il riferimento alla corografia, una descrizione dei luoghi e delle vie di accesso, una fotografia e la scritturazione delle quote. Le monografie dovranno essere consegnate in due originali di cui uno fascicolato.

• **Livellazione geometrica**

Con la livellazione si dovranno determinare le quote dei capisaldi di nuova costituzione e di quelli presenti nella fascia di larghezza pari a 300 metri a partire dall'argine, individuati nella fase descritta al precedente paragrafo.

Con la medesima livellazione dovranno essere quotati i vertici delle poligoni di appoggio.

Dovrà essere effettuato il collegamento ai capisaldi di linee IGM presenti in zona.

La livellazione sarà condotta con il metodo della livellazione geometrica con battute dal mezzo; la distanza fra lo strumento e la stadia non dovrà superare i 50 metri.

La misura del dislivello da caposaldo iniziale e caposaldo finale dovrà essere eseguita in andata e ritorno. La discordanza tra il dislivello misurato in andata e quello in ritorno, tra caposaldo iniziale e caposaldo finale, non dovrà superare la tolleranza di $\text{mm} \pm 6\sqrt{D}$, dove D è la distanza espressa in km.

Qualora sul percorso si trovassero più capisaldi IGM la livellazione si svilupperà tra ciascuna coppia di capisaldi; comunque la tolleranza fra caposaldo iniziale e caposaldo finale di tutta la livellazione dovrà essere contenuta nel limite anzidetto.

Ogni qualvolta è possibile collegare la linea di un argine con quella dell'argine opposto, le linee di livellazione vanno chiuse a formare un poligono di D chilometri; l'errore di chiusura, in tal caso, non dovrà essere superiore a $\pm 3,5\sqrt{D}$, dove D è il percorso totale del poligono espresso in km.

Il livello impiegato nella livellazione potrà avere micrometro per la misura diretta delle frazioni di parte della graduazione e livella a coincidenza, con sensibilità non inferiore a 20" per 2 mm di spostamento o congegno autolivellante di precisione equivalente; potrà, in alternativa, essere di tipo elettronico con registrazione automatica delle letture a stadi codificate.

Le stadi dovranno in ogni caso avere la graduazione su nastro in invar.

Prima dell'inizio delle operazioni, il livello dovrà essere controllato e rettificato.

La livellazione sarà compensata per ogni chilometro di livellazione effettivamente eseguita e

misurata in sola andata.

Al termine dei lavori dovrà essere consegnata la seguente documentazione:

- a) tabulati riportanti, per le singole linee di livellazione, i dislivelli bruti, le distanze, i dislivelli compensati, le quote compensate di tutti i capisaldi presenti nella fascia di 300 metri di larghezza a partire dall'argine;
- b) tabulati riportanti le quote compensate dei vertici delle poligoni di appoggio. Tutti i tabulati dovranno essere consegnati in due originali, di cui uno fascicolato.

P.2 Poligoni d'appoggio

L'inserimento dei grafici nel sistema di rappresentazione nazionale si realizzerà con il collegamento, tramite poligoni, ai più vicini vertici trigonometrici IGM oppure, ove presenti, a Punti fiduciali del Catasto, oppure a vertici di altro Ente, purché controllati e riferiti all'IGM.

Comunque, ogni 10 km circa, nonché all'inizio e alla fine della poligonale, dovranno essere eseguite le chiusure su punti trigonometrici IGM per verificare che le approssimazioni delle misurazioni eseguite, rientrino nei limiti di tolleranza stabiliti dalle formule:

$$\Delta \alpha = \pm 0,0030 \cdot \sqrt{n}$$
$$\Delta \ell = \left[0,0020 \cdot \sqrt{\sum \ell} + 0,0001 \cdot \sum \ell + 0,0050 \right]$$

dove n è il numero dei vertici, $\Delta \alpha$ è espresso in gradi centesimali e ℓ è la lunghezza dei lati espressa in metri.

La misura degli elementi delle poligoni dovrà essere eseguita, di norma, con teodoliti al secondo e con distanziometri elettronici, oppure con stazioni integrate di pari precisione.

Nel caso di utilizzo di tecniche satellitari (GPS), dovranno comunque essere rispettate le tolleranze sopra riportate.

Le quote dei vertici delle poligoni saranno determinate mediante livellazione geometrica.

I vertici delle poligoni saranno materializzati mediante centrini metallici, numerati progressivamente, infissi in manufatti esistenti o in pilastri prefabbricati o gettati in opera.

Di norma i vertici saranno posti in sommità d'argine o in luoghi in cui possano ritenersi permanenti nel tempo.

Al termine dei lavori sarà consegnata la seguente documentazione:

- a) corografia costituita da cartografia disponibile su cui saranno riportati i vertici con la relativa numerazione. La corografia dovrà essere consegnata su supporto trasparente e n.1 copia eliografica;
- b) monografie dei vertici, riportanti la descrizione dei luoghi, fotografia, scritturazione delle tre coordinate. Le monografie dovranno essere consegnate in due originali, di cui uno fascicolato.
- c) Tabulati riportanti gli elementi di rilievo delle poligoni e delle chiusure; i calcoli di compensazione, le coordinate compensate. I tabulati dovranno essere consegnati in due originali, di cui uno fascicolato.

P.3 Rilievi celerimetrici

Il rilievo celerimetrico, utile a rappresentare la morfologia della golena, strade, corsi d'acqua, edifici, manufatti, sostegni di linee aeree, etc., avrà una estensione ed una distanza dal fiume variabili caso per caso.

Prima di svolgere le operazioni di rilievo, dovrà essere presentata, per la necessaria approvazione, una corografia riportante la delimitazione delle superfici da rilevare, le relative aree e la posizione delle sezioni trasversali da generare.

Le zone oggetto di rilievo saranno restituite in scala 1:1000 e 1:500. I punti su cui stazionare con la documentazione saranno collegati alla poligonale d'appoggio.

Per tutte le operazioni di rilievo dovrà essere utilizzato un teodolite con precisione angolare 1 migon accoppiato ad un distanziometro elettronico con precisione non inferiore a 5mm±5ppm. Potrà essere utilizzata una stazione integrata di analoghe prestazioni.

I punti da rilevare andranno scelti in modo da registrare ogni variazione dell'andamento altimetrico del terreno che superi un numero di centimetri pari ad $N/10$, con N uguale al denominatore della scala.

Per la densità dei punti quotati valgono le seguenti disposizioni:

- per scala 1:500 non meno di n.40 punti per ettaro,
- per scala 1:1000 non meno di n.30 punti per ettaro.

Relativamente ai punti quotati sono stabilite le seguenti tolleranze:

- planimetriche:
 - scala 1:500 $T_p \leq \pm 20$ cm,
 - scala 1:1000 $T_p \leq \pm 40$ cm;
- altimetriche:
 - scala 1:500 $T_a \leq \pm 5$ cm,
 - scala 1:1000 $T_a \leq \pm 10$ cm.

Al termine dei lavori saranno consegnati i seguenti elaborati:

- a) disegno del piano quotato nella scala richiesta in due copie eliografiche;
- b) grafico su dischetto 3,5" leggibili da PC con sistema operativo MS-DOS, in formato DWG per AUTOCAD rel.10 o successive, compresa simbologia e vestizione.

P.4 Sezioni trasversali

Le sezioni trasversali rilevate delle sponde dovranno essere rilevate in genere con frequenza di una sezione ogni 25 metri di sviluppo previsto per l'opera, ovvero in corrispondenza del sito di interesse; in ogni caso la frequenza e la localizzazione dovranno essere concordate con la D.L.

Per i tratti fasciati, di norma, la sezione dovrà avere estensione pari all'ingombro previsto per l'opera e prolungata di almeno 10 m in golena.

Prima di svolgere le operazioni di rilevamento, dovrà essere sottoposta ad approvazione la corografia sulla quale dovrà essere stata inserita la posizione delle sezioni e la loro approssimata estensione.

I punti da rilevare dovranno essere in numero tale da rappresentare tutte le accidentalità del terreno, compatibilmente con la scala del disegno.

Il rilievo dei punti di sezione potrà essere registrato automaticamente: in tal caso, anziché consegnare i libretti di campagna, dovrà essere consegnato il tabulato riportante i valori dei dati registrati.

Per i punti di sezione rilevati sono stabilite le seguenti tolleranze:

- a) planimetrica tra due punti ben individuabili sulla restituzione grafica e sul terreno:
 $T_p \leq \pm 10$ cm;
- b) altimetrica tra due punti analoghi ai precedenti:
 $T_a \leq \pm 5$ cm.

Articolo XV. Sistema geodetico di riferimento

In alternativa alla tecnica di rilievo riportata nei paragrafi precedenti, vengono qui indicati i lavori da eseguire, le modalità operative e le tecniche del rilievo, le caratteristiche tecniche minime delle strumentazioni da impiegare, le precisioni richieste, le specifiche operative per ciascun tipo di elemento da rilevare, il formato di restituzione e il sistema di riferimento nei quali i rilievi andranno restituiti.

I dati di rilievo vanno forniti nel Sistema di riferimento geodetico nazionale, ovvero il sistema europeo ETRS89, realizzazione ETRF2000(2008), in coordinate geografiche (longitudine e latitudine in gradi primi e secondi) e in coordinate cartografiche Est e Nord nella rappresentazione UTM, fuso 32N; per l'altimetria devono essere fornite sia le quote ellissoidiche ETRF2000(2008) sia le quote ortometriche (sul livello del mare). Queste ultime saranno ottenute applicando i grigliati IGM .gk2 con il software VERTO2k o successive versioni alle quote ellissoidiche, dato primario acquisito nei rilievi. Per alcuni dei prodotti potranno inoltre essere richieste le coordinate cartografiche in altri sistemi in uso in Italia, in particolare il sistema ED50 nella rappresentazione UTM, fuso 32. Anche queste coordinate vanno fornite, a partire da quelle rilevate in ETRF2000(2008), con trasformazione tramite i grigliati con VERTO2k o successive versioni.

Articolo XVI. Tecniche di rilievo da impiegare e precisioni richieste per i diversi elementi

Per effettuare il rilievo sarà impiegata primariamente la tecnica satellitare; laddove vi siano condizioni sfavorevoli al suo utilizzo (presenza di fonti di disturbo, fitta vegetazione, ostacoli alla visibilità della costellazione, ecc.) in particolare nel rilievo delle sezioni e delle aste idrometriche, queste ultime installate solitamente sulle pile dei ponti e in posizioni inaccessibili ai ricevitori, si impiegheranno invece metodi topografici tradizionali con stazione totale (TS). I rilievi delle aste idrometriche saranno di norma effettuati con celerimensura da punti rilevati con GPS. Nei rilievi con TS di tratti di profili e sezioni che si rendessero necessari dovranno essere impiegati schemi di rilievo controllabili (poligonali aperte vincolate ad entrambi gli estremi o poligonali chiuse) appoggiati in ogni caso a punti rilevati con GPS.

Rilievo con metodi satellitari. La ditta dovrà operare con strumentazione satellitare avvalendosi come riferimento di una delle reti di stazioni permanenti GNSS esistenti sul territorio, le quali consentono il posizionamento con precisioni di ordine centimetrico in tempo reale nella cosiddetta modalità NRTK (Network Real Time Kinematic). Oltre al GPS, è consentito l'impiego del GLONASS.

La documentazione prodotta dal gestore della rete o ricavata da informazioni rese pubbliche dallo stesso dalla quale emerge con chiarezza:

- che le posizioni calcolate con modalità NRTK sono nel sistema geodetico nazionale ETRF2000(2008);
 - quali sono le modalità di calcolo e applicazione delle correzioni differenziali disponibili all'utenza.
- Nella relazione andranno inoltre precisati quali dati di log sono disponibili all'utente, anche in relazione al modello di ricevitore adottato, per valutare la qualità del posizionamento di ogni punto rilevato (precisione in ENh, PDOP, n. satelliti tracciati, stazioni impiegate nella determinazione del punto, ecc.).

Alla relazione va allegato uno shp con le posizioni delle stazioni della rete circostanti l'area di rilievo e l'asse fiume indicando quali sono attive alla data di consegna della relazione. Qualora la configurazione delle stazioni della rete attive nell'area circostante la zona rilevata subisca variazioni (in particolare per il fuori-servizio di una o più stazioni) la Ditta deve informare tempestivamente la D.L. per eventuali provvedimenti. Al termine dei lavori dovrà essere consegnato un report dello stato di servizio delle stazioni nel periodo di misura.

Qualora risulti impossibile in alcune zone, per ragioni di copertura della rete GSM o per assenza di segnale GPS, la ricezione delle correzioni differenziali e quindi l'impiego della rete di stazioni permanenti, la ditta informerà immediatamente la D.L., effettuerà una ricognizione per appurare l'estensione della zona priva di copertura e, d'intesa con la D.L., procederà in linea di massima effettuando i rilievi come segue:

- nel caso sia possibile ricevere il segnale GPS, lavorerà in modalità RTK da master locale posta in stazione sul più vicino degli stanti bi-kilometrici rilevato in NRTK; sarà concordato con la D.L. il raggio d'azione utile della stazione locale. Qualora l'estensione della zona scoperta sia notevole, sarà concordato con la D.L. se rilevare con metodo statico una poligonale GPS che determini gli altri stanti bi-kilometrici nella zona, da usare via via come nuove master locali;
- nel caso non vi sia ricezione del segnale satellitare, procederà misurando con TS una poligonale planoaltimetrica aperta, vincolata agli estremi su punti GPS, con lati non eccedenti 500 m.

Rilievo con stazione totale (TS). Per il completamento del rilievo di zone dove non sia possibile la ricezione satellitare (ad esempio nei tratti alberati delle sezioni trasversali) e per il rilievo delle aste idrometriche, installate solitamente sulle pile dei ponti e in posizioni inaccessibili ai ricevitori GPS, si prescrive l'impiego di stazioni totali dotate di distanziometro senza prisma (o reflectorless o DR - Direct Reflection) e precisione di misura angolare e delle distanze adeguate.

Errore ammissibile (tolleranza al 95%) su cui sarà verificato il rilievo:

- planimetrico e altimetrico (sulle quote ellissoidiche): ± 15 cm per le sezioni
- planimetrico e altimetrico (sulle quote ellissoidiche): ± 10 cm per i profili arginali
- planimetrico e altimetrico (sulle quote ellissoidiche): ± 5 cm per gli stanti con borchia posizionati ogni 2 km

- planimetrico e altimetrico (sulle quote ellissoidiche): ± 5 cm per le aste idrometriche.

Articolo XVII. Acquisizione dei dati di rilievo: requisiti minimi della strumentazione utilizzata e delle sessioni di misura

La relazione illustrativa deve inoltre indicare quale strumentazione GPS in proprio possesso si intende utilizzare, precisando marca e modello dei ricevitori e delle antenne e il metodo di correzione in tempo reale che sarà utilizzato.

Lo strumento satellitare dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- ricevitore ed antenna di tipo geodetico, a doppia frequenza (L1+L2);
- modem per la ricezione delle correzioni differenziali di rete;
- firmware del ricevitore aggiornato alla più recente release (va dichiarata la versione installata); protocollo RTCM con versione capace di ricevere tutte le modalità di distribuzione delle correzioni supportate dalla rete NRTK che si intende utilizzare.

La ditta deve inoltre dichiarare di disporre e di impegnarsi ad usare, qualora ricorrano le condizioni di cui all'art. 38, di almeno due ricevitori GPS a doppia frequenza, idonei a rilevare in modalità RTK autonoma (ovvero con impostazione di uno dei ricevitori come master e dell'altro come rover e trasmissione via radio delle correzioni, che prescindano dalla copertura della rete GSM) capaci di assicurare posizionamento con precisione centimetrica in un raggio di almeno 2 km.

Le operazioni di misura saranno condotte ordinariamente in modalità NRTK, registrando tuttavia i dati grezzi (sia statici sia in movimento) nella memoria del ricevitore. Nel caso il firmware del modello non lo consenta, il fatto deve essere esplicitamente dichiarato e potrà essere verificato presso la casa costruttrice. Le posizioni dei punti rilevati saranno registrate sempre in modalità statica (ovvero con arresto sul punto, verticalizzazione della palina con centramento della bolla e registrazione della posizione). Tutte le posizioni registrate devono avere ambiguità fissata.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- il rilievo delle sezioni trasversali deve essere eseguito con PDOP non superiore a 4.0;
- il rilievo dei profili arginali deve essere eseguito con PDOP non superiore a 2.0; il punto va registrato impiegando lo stazionamento programmato al raggiungimento di una precisione in quota di 2.5 cm;
- il rilievo degli stanti bi-kilometrici deve essere eseguito con ripetizione della misura in 2 giornate diverse, con PDOP non superiore a 1.7 e con visibilità di almeno 6 satelliti. In ciascuna giornata di misura devono essere effettuate 3 sessioni statiche della durata minima di 1', impostando però lo stazionamento fino al raggiungimento di una precisione in quota migliore di 1.5 cm (e quindi prolungandola all'occorrenza). Ciascuna sessione deve avere un differente fissaggio della ambiguità, per cui il ricevitore deve essere disconnesso e ritornare brevemente in condizioni di ricezione "stand alone" prima di essere riconnesso;
- il rilievo GPS del chiodo topografico (o altro elemento idoneo permanente) da impiegare come riferimento altimetrico per la determinazione con TS degli zeri delle aste idrometriche deve essere eseguito con ripetizione della misura in 3 giornate diverse, con PDOP non superiore a 1.7 e con visibilità di almeno 9 satelliti. In ciascuna giornata di misura devono essere effettuate 4 sessioni statiche della durata minima di 1', impostando però lo stazionamento fino al raggiungimento di una precisione in quota migliore di 1.0 cm (e quindi prolungandola all'occorrenza). Ciascuna sessione deve avere un differente fissaggio della ambiguità, per cui il ricevitore deve essere disconnesso e ritornare brevemente in condizioni di ricezione "stand alone" prima di essere riconnesso.
- La stazione totale da impiegarsi per la misura delle aste e il completamento dei rilievi deve assicurare:
 - per punti misurati senza prisma entro una distanza indicativa di 70 m, una precisione di determinazione plano-altimetrica migliore di 5 mm;
 - per punti misurati con prisma entro una distanza indicativa di 500 m, una precisione di determinazione plano-altimetrica migliore di 15 mm.

Articolo XVIII. Specifiche per il rilievo del profilo delle sommità arginali

Dovrà essere rilevata la quota sulla mezzera della sommità arginale con una scansione minima di un punto ogni 50m, con l'accortezza di rilevare sempre la quota anche in corrispondenza degli stanti biometrici; dovranno inoltre essere effettuati dei raffittimenti in corrispondenza di qualunque tipo di singolarità: (curve, attraversamenti di tubazioni che generano un dosso sulla sommità arginale, bassure, cambi di quota, ...), con un opportuno collegamento monte-valle all'argine "indisturbato", come da concordare con la D.L.

Dovrà essere rilevato anche il profilo di sommità degli argini golenali: alla Ditta saranno fornite mappe di dettaglio delle golene; nonostante ciò è possibile che siano stati realizzati nel frattempo altri argini golenali di cui non si è a conoscenza. In tal caso la Ditta dovrà rilevare anche tali tratti arginali, dandone immediata comunicazione alla D.L.

Il profilo delle sommità arginali dovrà essere restituito su una polilinea di sommità arginale concordata con la D.L., e dovranno essere indicati: la posizione di tutti i manufatti (ponti, soglie, attraversamenti, ...), degli stanti biometrici, delle sezioni trasversali rilevate, e di ogni altro particolare di interesse.

Articolo XIX. Specifiche per il rilievo delle sezioni fluviali

Le sezioni dovranno essere rilevate esattamente in corrispondenza della traccia indicata nella perizia (questo per consentire un rapido confronto con le sezioni dei precedenti rilievi), ad esclusione di quelle in corrispondenza dei manufatti, la cui posizione dovrà essere concordata con la D.L. nel corso di appositi sopralluoghi.

Tutte le sezioni dovranno estendersi almeno 10 m oltre il piede a campagna delle arginature maestre (per i tratti non arginati dovranno estendersi fino ad oltre il limite della fascia B).

Dovranno essere restituite orientate da sinistra a destra "in senso idraulico, guardandole da monte verso valle".

Per ciascuna sezione dovranno essere battuti ed evidenziati i caposaldi delle sezioni dei rilievi precedenti, le cui monografie saranno fornite dalla D.L.. Dovrà essere restituita una tabella riassuntiva delle differenze riscontrate in planimetria ed in quota nel rilievo di tali caposaldi. Le coordinate e la quota degli estremi delle sezioni devono essere archiviati in formato excel e shp, in modo da poter confrontare velocemente con le sezioni dei rilievi precedenti.

Dovranno essere rilevati tutti i manufatti interferenti con il corso d'acqua (ponti, metanodotti, soglie di fondo, traverse, manufatti della cassa d'espansione, ...): per ciascuno di essi dovrà essere rilevato l'ingombro (spalle, pile, intradosso, estradosso, luci, quota scorrimento, ...) e la geometria, come concordato con la D.L. nel corso di apposito sopralluogo).

Articolo XX. Determinazione della quota altimetrica delle aste idrometriche

Per le aste idrometriche segnalate dalla D.L. occorre quotare lo zero idrometrico dell'asta (la quota s.l.m. dello zero dell'asta). A tale fine dovrà essere impiegata una total station (TS), secondo uno dei due schemi seguenti, come ritenuto più opportuno in sito.

Schema 1. Stazione su punto noto con orientamento su un secondo punto noto. Da adottarsi solo nel caso sia possibile materializzare con un chiodo topografico un punto idoneo alla ricezione satellitare e allo stazionamento con TS, dal quale si abbia visibilità frontale dell'asta idrometrica. Il secondo punto noto ha sola funzione di orientamento e sarà pertanto materializzato in modo speditivo con picchetto, sempre in posizione idonea al rilevamento con GPS e ad una distanza non inferiore a quella tra la stazione TS e l'asta. Entrambi i punti saranno rilevati con GPS in modalità NRTK; lo stazionamento GPS per la determinazione del chiodo andrà effettuato secondo quanto specificato all'art. 39; per il picchetto è invece sufficiente uno stazionamento di qualche secondo ad ambiguità fissata. Sul punto vanno effettuati due stazionamenti ex novo, con altezza strumentale che deve risultare diversa di qualche cm.

Schema 2. Stazione eccentrica rispetto a 2 punti noti. Si procede con misure GPS come per lo Schema 1, salvo il fatto che si fa stazione con TS su un terzo punto, non materializzato ma scelto in posizione ideale per la collimazione all'asta idrometrica e dal quale si possano ovviamente collimare i due punti noti. Per la determinazione altimetrica dell'asta idrometrica si usa la sola quota del punto con materializzazione stabile e stazionamento GPS ripetuto. La stazione fuori centro va ripetuta una seconda volta da punto adiacente, avendo cura di variare anche l'altezza del prisma sul chiodo topografico, nel caso di palina telescopica. Il punto di stazione dovrà essere scelto a una distanza dall'asta non superiore a 70 m. Qualora l'individuazione di un punto con tali caratteristiche risulti impossibile, la Ditta contatterà la D.L.

Si devono rilevare le tre coordinate Est, Nord e quota dello zero e di due altri punti dell'asta idrometrica, concordate con la D.L. nel corso di apposito sopralluogo. La collimazione con misura della distanza deve essere ripetuta 3 volte per tutti e tre i punti collimati dell'asta.

L'altezza strumentale deve essere misurata 2 volte, all'inizio e al termine delle operazioni di misura, sia nella stazione con ricevitore GNSS sia in quella con TS.

Dove all'asta idrometrica è associato un teleidrometro (generalmente posizionato sui ponti stradali) dovrà essere effettuato il rilievo della quota del pelo dell'acqua in corrispondenza del teleidrometro, riportando nell'apposita monografia l'ora ed il giorno in cui tale misura è stata effettuata, al fine di controllare la corretta taratura dello strumento.

Per ogni asta idrometrica andrà redatta una monografia che ne riporterà l'ubicazione, le coordinate geodetiche (longitudine, latitudine, quota ellissoidica), le coordinate cartografiche nella rappresentazione UTM associata, la quota ortometrica dell'asta e del chiodo topografico usato come punto stazione per il rilievo con TS, alcune fotografie, una descrizione. La scheda tipo sarà comunque consegnata alla Ditta dalla D.L..

Articolo XXI. Specifiche per il rilievo degli stanti

Dovrà essere rilevata la posizione planimetrica di tutti gli stanti biettometrici presenti sulle sommità arginali, e dovrà essere quotata la borchia installata sulla sommità degli stanti in cemento e acciaio posti ogni 2km, dei quali sarà fornita adeguata documentazione da parte della D.L.. Lo stazionamento GPS per la determinazione della quota altimetrica della borchia andrà effettuato secondo quanto specificato all'art. 39. Il rilievo degli stanti a 2 km va effettuato di norma con treppiede, avendo cura di misurare l'altezza strumentale ad inizio e termine sessione. È tuttavia ammesso lo stazionamento (documentato) con il solo tricuspide, se la borchia è orizzontale con buona approssimazione ed ha diametro sufficiente, o con altri mezzi giudicati idonei dalla D.L..

Articolo XXII. Formati di restituzione del rilievo

Al fine di integrare tutti i nuovi dati nel sistema di archiviazione e gestione cartografica dell'Ente e permetterne un suo corretto aggiornamento è necessario che i dati topografici provenienti dai rilievi siano organizzati secondo le tabelle predisposte e fornite dal committente, nel formato di foglio elettronico Open Document aperto *.ods*, suddivise sulla base della tipologia del rilievo. I template e le polilinee di asse fiume e sommità arginali su cui calcolare le progressive saranno forniti dalla D.L..

RILIEVI FLUVIALI – SEZIONI TOPOGRAFICHE

Tabella "1 rilievi" - Informazioni relative al rilievo:

- 1) Id_rilievo (numerico intero; campo facoltativo): identificativo numerico univoco del rilievo;
- 2) Tipo_ril (stringa; campo obbligatorio): tipologia del rilievo (sezione fluviale, profilo longitudinale sommità arginale, profilo longitudinale di piena);
- 3) Nome_ril (stringa; campo obbligatorio): nome del rilievo assegnato dal produttore dei dati. In generale il nome del rilievo è composto dal nome del corso d'acqua seguito dall'anno di riferimento. Esempi di rilievi presenti nel DB: Scriveria2004, Elvo -71, Bremb - 92;
- 4) Esecutore (stringa ; campo obbligatorio): ragione sociale o nome della ditta-studio esecutore del rilievo;
- 5) Fiume (stringa; campo obbligatorio): denominazione del corso d'acqua;

6) Data (gg/mm/aa; campo obbligatorio): data di esecuzione del rilievo.

Tabella "2 sezioni" - Informazioni relative alle sezioni fluviali:

- 1) Id_sezione (numerico intero; campo obbligatorio): identificativo numerico univoco della sezione;
- 2) Nome_sez (stringa; campo obbligatorio): nome identificativo di ciascuna sezione. È importante che le singole sezioni siano distinte da un D.Lgs 50/2016 e s.m.i. univoco (es: sez12, sez 13 oppure S_1, S_2);
- 3) Progr_km (numerico decimale; campo obbligatorio): progressiva chilometrica a partire dalla sorgente del fiume (per la determinazione univoca dei punti di sorgente, vedi il documento "SpecificAssifluviali.doc" emesso dall'Agenzia per tale finalità);
- 4) Nome_ril (stringa; campo obbligatorio): Questo viene assegnato dal produttore dei dati. In generale il nome del rilievo è composto dal nome del corso d'acqua seguito dall'anno di riferimento. Esempi di rilievi presenti nel DB: Scrivia2004, Elvo -71, Bremb - 92;
- 5) Coordinate topografiche (numerico decimale; campo obbligatorio): coordinate geografiche degli estremi di sezione nei tre sistemi di riferimento: WGS84 UTMF32N, ETRF2000 Rete dinamica Nazionale UTMF32N, ED50/UTM32N; campi SX_EST, SX_NORD, DX_EST, DX_NORD;
- 6) Fiume (stringa; campo facoltativo): nome del corso d'acqua;
- 7) Data (gg/mm/aa; campo obbligatorio): data di esecuzione del rilievo;
- 8) Nome_file (stringa; campo facoltativo): nome del file relativo ad eventuali allegati del rilievo topografico della sezione (monografie, fogli di calcolo, file di testo, allegati fotografici).

Tabella "3 punti sez" - Informazioni relative ai punti della sezione fluviale::

- 1) Cod_punto: (alfanumerico; campo obbligatorio): D.Lgs 50/2016 e s.m.i. del punto del rilievo ordinato progressivamente da monte verso valle;
- 2) Tipo_punto (stringa; campo facoltativo): tipologia del punto rilevato (manufatto, terreno);
- 3) Progr (numerico decimale; campo obbligatorio): progressiva in m partire dalla sponda sx idrografica;
- 4) Quota (numerico decimale; campo obbligatorio): quota in metri sul livello del mare;
- 5) Nome_sez (stringa; campo obbligatorio): Identificativo di ciascuna sezione. È importante che le singole sezioni siano distinte da un D.Lgs 50/2016 e s.m.i. univoco (es: sez12, sez 13 oppure S_1, S_2) e che siano uguali al D.Lgs 50/2016 e s.m.i. riportato nella tabella relativa alle sezioni;
- 6) Coordinate topografiche (numerico decimale; campo obbligatorio): coordinate geografiche degli estremi di sezione nei tre sistemi di riferimento: WGS84 UTMF32N, ETRF2000 Rete dinamica Nazionale UTMF32N, ED50/UTM32N;; campi SX_EST, SX_NORD, DX_EST, DX_NORD.
- 7) Per quanto riguarda lo strato informativo delle sezioni è necessaria la fornitura di uno .shp file per ciascuno dei sistemi di riferimento WGS84 UTMF32N, ETRF2000 Rete dinamica Nazionale UTMF32N così come indicato nel DPCM del 10 novembre 2011, Adozione del sistema di riferimento geodetico nazionale, ED50/UTM32N;. La tabella associata allo shape deve contenere un campo denominato SEZIONE che riporti per esteso ed in maniera esatta il nome della sezione indicato nel campo COD_SEZ nella tabella "2 sezioni".

RILIEVI ARGINALI - SOMMITA' ARGINALE

Tabella "1 rilievi" - Informazioni relative al rilievo:

- 1) Id_rilievo (numerico intero; campo facoltativo): identificativo numerico univoco del rilievo;
- 2) Tipo_ril (stringa; campo obbligatorio): tipologia del rilievo (sezione fluviale, profilo longitudinale sommità arginale, profilo longitudinale di piena);
- 3) Nome_ril (stringa; campo obbligatorio): nome del rilievo assegnato dal produttore dei dati. In generale il nome del rilievo è composto dal nome del corso d'acqua seguito dall'anno di riferimento. Esempi di rilievi presenti nel DB: Scrivia2004, Elvo -71, Bremb - 92;
- 4) Esecutore (stringa ; campo obbligatorio): ragione sociale o nome della ditta-studio esecutore del rilievo;

- 5) Fiume (stringa; campo obbligatorio): denominazione del corso d'acqua;
- 6) Data (gg/mm/aa; campo obbligatorio): data di esecuzione del rilievo.

Tabella "4 punti arg" - Informazioni relative ai punti del rilievo della sommità arginale:

- 1) Cod_punto: (stringa; campo obbligatorio): D.Lgs 50/2016 e s.m.i. del punto del rilievo ordinato progressivamente da monte verso valle;
- 2) D_par (numerico decimale; campo obbligatorio): distanza parziale in metri del punto rilevato;
- 3) D_prog (numerico decimale; campo obbligatorio): distanze progressive in metri del punto rilevato;
- 4) Quota (numerico decimale; campo obbligatorio): quota in metri sul livello del mare della sommità dell'argine;
- 5) Cod_prof (stringa; campo obbligatorio se presente il profilo arginale): D.Lgs 50/2016 e s.m.i. del profilo arginale;
- 6) Cod_sprof (stringa; campo obbligatorio se presente il sottoprofilo arginale): D.Lgs 50/2016 e s.m.i. del sottoprofilo arginale;
- 7) Cod_AR (stringa; campo facoltativo): D.Lgs 50/2016 e s.m.i. con il quale è censito l'argine nei catasti opere regionali o di Agenzia;
- 8) Nome_sez (stringa; campo obbligatorio se presente una sezione topografica): D.Lgs 50/2016 e s.m.i. della sezione fluviale di riferimento;
- 9) Coordinate topografiche (numerico decimale; campo obbligatorio): coordinate cartografiche degli estremi di sezione nei tre sistemi di riferimento: WGS84 UTMF32N, ETRS2000 Rete dinamica Nazionale UTMF32N, ED50/UTM32N, campi SX_EST, SX_NORD, DX_EST, DX_NORD;
- 10) Fiume (stringa; campo obbligatorio): denominazione del corso d'acqua;
- 11) Data (gg/mm/aa; campo obbligatorio): data di esecuzione del rilievo;
- 12) Nome_file (stringa; campo facoltativo): nome del file relativo ad eventuali allegati del rilievo topografico (monografie, fogli di calcolo, file di testo, allegati fotografici).
- 13) Per quanto riguarda lo strato informativo dei punti del rilievo arginale è la fornitura di uno *.shp* file nei sistemi di riferimento WGS84 UTMF32N, ETRS2000 Rete dinamica Nazionale UTMF32N e ED50/UTM32N;,, così come indicato nel DPCM del 10 novembre 2011, Adozione del sistema di riferimento geodetico nazionale. La tabella associata allo *shape* deve contenere un campo denominato COD_PUNTO_ARG che riporti per esteso ed in maniera esatta il D.Lgs 50/2016 e s.m.i. del punto nel campo COD_PUNTO nella tabella "4 punti arg".

Articolo XXIII. Restituzione dei dati: elaborati cartacei

Devono essere restituite sotto forma cartacea due copie dei seguenti elaborati:

1. relazione contenente nel dettaglio la descrizione e le modalità del lavoro svolto e delle metodologie adottate; andrà qui indicato il cronoprogramma effettivo di svolgimento del lavoro;
2. restituzione planimetrica su CTR degli argini maestri e golenali, della traccia planimetrica delle sezioni con le rispettive numerazioni, del posizionamento di manufatti interferenti e stanti biometrici, in formato A0 o A1 ed in formato A3, in un rapporto di scala concordato con la D.L.;
3. restituzione dei profili delle sommità arginali in formato A0 o A1 ed in formato A3, in un rapporto di scala concordato con la D.L.;
4. restituzione delle sezioni e dei prospetti dei manufatti, in un rapporto di scala concordato con la D.L.;
5. monografie di aste idrometriche e teleidrometri rilevati.

Articolo XXIV. Restituzione dei dati: formato numerico

Devono essere restituiti sotto forma digitale gli elaborati di seguito riportati, e comunque tutti i formati di restituzione e di stampa ed i relativi files dovranno essere preventivamente concordati con la D.L.:

- 1) gli elaborati dovranno essere forniti in formato Autocad (.dwg – release 2013) e Arcview/ArcGis (.shp) nei 3 sistemi di riferimento ETRF2000, WGS84, ED50, oltre che in formato .kml e .pdf, e dovranno essere corredati da metadata, di cui sarà fornita una scheda di esempio, per la perfetta fruibilità delle informazioni;
- 2) gli elaborati dovranno essere forniti in formato Autocad (.dwg), .pdf e .xls, dovranno essere restituiti in formato tabulare xls le coordinate di tutti i punti rilevati;
- 3) gli elaborati di cui ai precedenti punti 1 e 2 dovranno essere forniti in formato .pdf e .doc;
- 4) tabella .xls con indicata la posizione planoaltimetrica di tutti gli stanti biometrici nei diversi sistemi di riferimento: ETRF2000 (sia in gradi sessagesimali che in coordinate piane), WGS84, ED50; dal punto di vista altimetrico dovrà essere riportata la quota (ellissoidica ed ortometrica) della sommità arginale battuta sulla mezzera della sommità in corrispondenza dello stante. Per gli stanti posti ogni 2km dovrà essere riportata anche la quota della borchia, oggetto di apposito rilievo;
- 5) tabella di confronto con evidenziate le differenze planimetriche ed altimetriche dei caposaldi di sezione e di rete tra il rilievo in oggetto e quelli precedenti, forniti dalla D.L.;
- 6) tutta la documentazione esistente raccolta ed utilizzata, ad esempio tutti i capisaldi IGM e di altri enti utilizzati o acquisiti;
- 7) documentazione fotografica relativa a tutti i manufatti interferenti rilevati;;
- 8) copie dei libretti di campagna relativi alle operazioni effettuate e, nel caso di utilizzo di strumenti elettronici con registrazione dei dati di campagna, copie integrali dei file delle registrazioni stesse, nonché copie dei tabulati di calcolo dei dati ricavati. Più precisamente:
 - 8.1) per quanto riguarda i dati GPS: devono essere consegnati al termine di ogni giornata di rilievo, inviandoli via mail agli indirizzi concordati con la D.L.: 1) i dati grezzi registrati sul ricevitore; 2) la loro conversione in formato rinex; 3) i dati analitici di reporting sul rilievo di ciascun punto (nome, classe/tipo del punto, data e ora, coordinate cartografiche UTM nel sistema di riferimento della rete RTK, precisione di ogni coordinata, durata della sessione di misura del punto, PDOP, VDOP, n. di satelliti tracciati, ecc.) in formato tabellare, importabile in excel. Al termine della campagna tutti i dati saranno nuovamente consegnati, ordinati per tipo di rilievo (dei profili e delle sezioni, ecc.) e per tipo di dato (grezzo, rinex, report);
 - 8.2) per quanto riguarda il rilievo con Total Station: devono essere consegnati i libretti di campagna (in formato excel e nel formato originale, fornendo il sw specifico di lettura/elaborazione) e inoltre: per le poligonali planoaltimetriche, i fogli di calcolo delle coordinate e gli errori di chiusura altimetrici e planimetrici dai quali risulti il rispetto delle tolleranze; per le aste idrometriche: oltre al foglio dei calcoli, le coordinate ENh di tutti i punti.

Articolo XXV. Verifica dei rilievi eseguiti

La verifica dei rilievi consiste nel controllare:

- 1) la documentazione presentata;
- 2) l'idoneità degli strumenti usati e la loro conformità alle specifiche richieste;
- 3) che gli schemi operativi corrispondano ad una prassi adeguata ed in particolare rispettino le specifiche e prescrizioni contenute negli artt. 36-49;
- 4) che siano rispettate le tolleranze di errore espresse;
- 5) per quanto riguarda i dati GPS: il rispetto delle prescrizioni sul numero dei satelliti e sul PDOP e inoltre, per gli stanti e le aste idrometriche, sul numero di sessioni effettuate, sulla precisione di determinazione delle quote e sulla durata degli stazionamenti;
- 6) Qualora le prescrizioni non risultino verificate, le misure di aste e stanti dovranno essere ripetute; per quanto riguarda i punti rilevati lungo i profili, nel caso non siano rispettate le condizioni sul PDOP e sulla precisione in quota per un tratto di lunghezza superiore a 300 m, il tratto dovrà essere ripetuto.

Può assistere alle operazioni di rilievo personale incaricato dalla D.L.; a tale fine ogni variazione del cronoprogramma delle attività deve essere tempestivamente comunicato alla D.L.

Saranno inoltre ripetute a cura della Ditta, in zone diverse del rilievo ed in presenza di personale incaricato dalla D.L.:

- n. 5 tratte da 1 km di profilo arginale per un totale di almeno 105 punti. I punti saranno ribattuti in modalità tracciamento, ovvero impostando le coordinate planimetriche sul ricevitore e verificando la quota in corrispondenza.
- n. 10 sezioni trasversali, comprensive della parte batimetrica. I punti in terreno aperto saranno ribattuti in modalità tracciamento, ovvero impostando le coordinate planimetriche sul ricevitore e verificando la quota in corrispondenza. Per la validità del punto collaudato, lo scostamento planimetrico tra coordinate misurate e nominali deve essere inferiore a 8 cm. Per le porzioni rilevate con teodolite invece si procederà come per un rilievo ex-novo.
- n. 5 stanti bi-kilometrici.
- n. 3 aste idrometriche.

Per quanto riguarda le sezioni ed i profili, la verifica ha esito positivo quando almeno il 95% di tutti i punti collaudati rientra nelle tolleranze delle rispettive categorie. In caso contrario:

1. se la percentuale di punti fuori tolleranza è inferiore al 10%, la D.L. indicherà, sulla base della distribuzione spaziale e dell'entità delle discrepanze riscontrate, quali tratte dei profili e/o delle sezioni andranno ripetute e quali ulteriori sezioni sottoporre a verifica;
2. se la percentuale di punti fuori tolleranza è compresa tra il 10% e il 20% saranno collaudate altre 5 tratte ovvero altre 10 sezioni e ricalcolata la percentuale dei punti fuori tolleranza; se la percentuale di punti fuori tolleranza del nuovo campione è compresa tra il 5 e il 10% la D.L. indicherà, sulla base della distribuzione spaziale e dell'entità delle discrepanze riscontrate, quali tratte dei profili e/o delle sezioni andranno ripetute, se invece è compresa tra il 10% e il 20% tutte le sezioni ovvero i profili andranno ripetuti;
3. se la percentuale di punti fuori tolleranza supera il 20% tutte le sezioni ovvero tutti i profili andranno ripetuti.

Per quanto riguarda gli stanti e le aste, saranno ripetuti gli stazionamenti di una giornata ma con numero di sessioni raddoppiate. La verifica ha esito positivo se la media delle determinazioni del collaudo differisce dalla media delle determinazioni del rilievo meno della tolleranza. In caso contrario la misura dovrà essere ripetuta in altra giornata, con le stesse modalità del collaudo.

Il collaudo delle tre aste idrometriche include anche la ripetizione della stazione con TS. Qualora il dislivello misurato con TS tra il punto di stazione e lo zero dell'asta collimato differisca dalla determinazione del rilievo per oltre 5 mm, la stazione con teodolite dovrà essere ripetuta con le medesime modalità indicate all'art. 42. Qualora tutti i collaudi delle aste registrino variazioni superiori a 5 mm, le misure con TS di tutte le aste dovranno essere ripetute.

Articolo XXVI. Manutenzione paratoie

Gli interventi di manutenzione sulle paratoie sono i seguenti:

- esame dello stato di conservazione dei gargami in tutte le loro parti, operazione che ha lo scopo di valutare l'eventuale avanzamento di corrosione e l'integrità dell'intera intelaiatura.
- esame dello stato di conservazione delle guarnizioni valutandone la loro integrità e di conseguenza la loro funzione.
- esame dello stato di conservazione della paratoia stessa (diaframma) in tutte le sue parti per verificare eccessive formazioni di ruggini.
- ingrassaggio del riduttore di manovra tramite grasso per autotrazione al litio di TIPO 2.
- ingrassaggio del vitone a filettatura trapezia di movimentazione paratoia tramite grasso per autotrazione al litio di TIPO 2.
- prove di manovra in assenza di carico idrostatico per verificare la corretta scorrevolezza del diaframma e la funzionalità del meccanismo di movimentazione.
- prova di aderenza guarnizioni, in posizione di paratoia chiusa, verificandone la tenuta con le relative pareti del gargame, tramite l'uso di spessimetro.

Normalmente ogni anno è buona norma prevedere la pulizia delle paratoie poste su condotte fognarie o camere di manovra comprendenti le seguenti operazioni:

- pulizia con idropulitrice delle viti e gargami;
- ingrassaggio delle viti e gargami;
- verifica ed eventuale regolazione della manovrabilità;
- ingrassaggio delle parti mobili e quelle fisse e controllo della guarnizione di tenuta.

Il materiale di consumo (grasso, acqua ecc.) ed i mezzi, personale, ed ogni altro onere per dare le paratoie funzionanti è carico dell'appaltatore.

Eventuale verniciatura di superfici metalliche per protezione paratoie e valvolame, per prevenire ruggini, applicando su superfici metalliche di qualsiasi forma e dimensione per la protezione di paratoie e valvolame del ciclo protettivo costituito da n. 1 stesa del primer aggrappante epossivinilico, spessore 80 micron e n. 2 riprese di vernice epossivinilica, spessore 200 micron.