

COMPLETAMENTO ARGINE DESTRO
TORRENTE STRONA FINO ALLA SUPERSTRADA
PER BAVENO (NO) E REALIZZAZIONE NUOVO
ARGINE IN SPONDA DESTRA FIUME TOCE
(VB-E-31)

PROGETTO ESECUTIVO

Capitolato speciale d'appalto - All. 1: Cronoprogramma dei lavori

CODICE DOCUMENTO				ELABORATO																
S	3	9	4	-	0	3	-	0	0	9	0	0	.	D	O	C	C	O		5
00	MAGGIO 2013	M.CODO	I.FRESIA	A.DENINA																
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE															

SERVIZI DI INGEGNERIA

HY.M.STUDIO
INGEGNERIA IDRAULICA MUNICIPALE
HY.M.STUDIO associazione professionale tra gli ingegneri A. Denina, A. Porcellana, M.Codo
sede legale e uffici: Via Pomba, 23 - 10123 Torino - T. 011 5613103 T.fax 011 5620620
Cod. Fisc./P.IVA 05639220010 - e-mail: hym.studio@hydrodata.it - sito web: www.hydrodata.it

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

art
ambiente risorse territorio

ART Ambiente Risorse Territorio srl
strada Pietro Del Prato 15/A 43100 Parma
tel. +39 0521 030911 fax +39 0521 030999
info@artambiente.org www.artambiente.org

INDICE

CAPO I NORME AMMINISTRATIVE	1
Art. 1 Oggetto dell'appalto	2
Art. 2 Ammontare dell'appalto	2
Art. 3 Conoscenza delle condizioni di appalto e delle condizioni locali	3
Art. 4 Descrizione sommaria delle opere	3
Art. 5 Modalità di aggiudicazione dell'appalto	10
Art. 6 Osservanza del Capitolato Generale e di altre Norme	10
Art. 7 Documenti facenti parte del contratto	11
Art. 8 Sub-appalto e cottimo	12
Art. 9 Varianti delle opere progettate	12
Art. 10 Revisione prezzi e quote di incidenza	13
Art. 11 Pagamento dei lavori	13
Art. 12 Indicazione delle persone che possono riscuotere	14
Art. 13 Cauzione provvisoria	14
Art. 14 Cauzione definitiva e garanzie	14
Art. 15 Norme generali per l'esecuzione dei lavori	15
Art. 16 Programma esecutivo dei lavori	15
Art. 17 Oneri a carico dell'Impresa	15
Art. 18 Danni dipendenti da forza maggiore	26
Art. 19 Occupazione ed espropriazione dei terreni	26
Art. 20 Responsabilità dell'Impresa	27
Art. 21 Anticipazioni fatte dall'Impresa	27
Art. 22 Domicilio legale dell'Impresa - Controversie	27
Art. 23 Osservanza delle condizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro	27
Art. 24 Consegna dei lavori - Sospensioni e Riprese dei lavori	28
Art. 25 Tempo utile per ultimare i lavori	28
Art. 26 Penali per ritardi – Premio di accelerazione	28
Art. 27 Accertamento e misurazione dei lavori	29
Art. 28 Conto finale, collaudo definitivo e provvisorio dei lavori	29
Art. 29 Direzione tecnica del cantiere, Ufficio di Direzione Lavori e Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere	30
Art. 30 Disciplina nel cantiere	30
Art. 31 Obbligo dell'Impresa di costituire sul posto un ufficio tecnico	31
Art. 32 Orario di lavoro e lavoro straordinario	31
Art. 33 Ordini della Direzione Lavori e del Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere	31
Art. 34 Difetti di costruzione	32
Art. 35 Inadempienze dell'assuntore	32
Art. 36 Materiali ed apparecchiature a piè d'opera ed esecuzione dei lavori: condizioni generali di accettazione e prove di controllo	32
Art. 37 Spese per la riduzione dei rischi insiti negli ambienti di lavoro	33
CAPO II NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI	35
Art. 38	36
1 - Manutenzione alvei	36

1.1	Decespugliamento di scarpate fluviali	36
1.2	Disboscamento di scarpate fluviali	36
1.3	Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali	36
2 -	Movimenti terra	37
2.1	Scavo di sbancamento o ricalibratura d'alveo con sistemazione entro l'ambito del cantiere	38
2.2	Scavo di sbancamento o ricalibratura d'alveo con sistemazione fuori dall'ambito del cantiere	38
2.3	Scavo di fondazione a sezione obbligata	38
3 -	Demolizioni	38
3.1	Demolizione di strutture in pietrame a secco o in gabbioni	38
3.2	Demolizione di strutture in mattoni	39
3.3	Demolizione di strutture in calcestruzzo	39
3.4	Demolizione di strutture in cemento armato	39
3.5	Taglio e demolizione di pavimentazione stradale	39
4 -	Formazione di drenaggi	39
4.1	Formazione di drenaggi con materiale arido	39
4.2	Filtri drenanti	39
4.3	Tubazioni forate in calcestruzzo	40
4.4	Tubazioni in PVC	40
5 -	Formazione di rilevati	40
5.1	Preparazione del piano di posa e del rilevato arginale	40
5.2	Formazione o ringrosso di rilevati arginali con materiale proveniente da cave private	40
5.3	Formazione o ringrosso di rilevati con materiale proveniente da aree demaniali	41
6 -	Opere di protezione spondale	41
6.1	Formazione di protezione spondale in massi naturali	41
6.2	Sistemazione faccia a vista delle mantellate	42
6.3	Formazione di protezione spondale in massi artificiali	42
6.4	Formazione di protezione spondale in gabbioni	43
6.5	Formazione di protezione spondale in materassi metallici	43
6.6	Formazione di protezione spondale mediante copertura diffusa con astoni di salice	43
6.7	Fornitura e posa in opera di lastre in c.a. a protezione del petto arginale	44
6.8	Teli ripartitori di carichi	44
6.9	Tappeti filtranti zavorrati	44
6.10	Burghe	44
6.11	Burgoni	44
6.12	Materassi bituminosi filtranti tipo Fixtone	45
6.13	Sacconi riempiti di sabbia	45
7 -	Geosintetici e geocompositi	45
7.1	Fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto fuori acqua	45
7.2	Fornitura e posa in opera di tessuto non tessuto sotto il pelo dell'acqua	45
7.3	Fornitura e posa in opera di georete tridimensionale antierosione, rinforzata con griglia in poliestere	45
7.4	Fornitura e posa in opera di geomembrana impermeabile	46
8 -	Opere in conglomerato cementizio	46
8.1	Calcestruzzo per opere di sottofondazione non armata	46

8.2	Calcestruzzo per opere in cemento armato in genere	46
8.3	Casserature per strutture in calcestruzzo semplice o armato	47
8.4	Casserature per getti di calcestruzzo faccia a vista	47
8.5	Ferro per c.a. in barre ad aderenza migliorata Fe b 44 k	47
8.6	Intonaco con malta di cemento per esterni	47
8.7	Formazione di paramento di muri in calcestruzzo con pietrame spaccato	48
9	Fondazioni speciali	48
9.1	Formazione di diaframmi in calcestruzzo, plastici e in terra stabilizzata	48
9.2	Esecuzione di diaframmi impermeabili in pannelli di HPDE e similari	48
10	Opere di sistemazione dei versanti	48
10.1	Palificata di sostegno in legname	48
10.2	Gradonata viva con talee e piantine	49
10.3	Grata viva in legname con talee e piantine	49
11	Pavimentazioni stradali	49
11.1	Costruzione di cassonetto stradale con regolarizzazione e rullatura del fondo	49
11.2	Fondazioni stradali in misto granulare	50
11.3	Conglomerato bituminoso per strati di base	50
11.4	Conglomerato bituminoso per strati di usura	50
12	Opere in verde	50
12.1	Fornitura a piè d'opera di terreno agrario	50
12.2	Fornitura e posa di talee	50
12.3	Fornitura e posa di specie arbustive	51
12.4	Inerbimento di superfici: semplice o potenziato	51
CAPO III	NORME TECNICHE	52
Art. 39		53
A)	Norme generali per l'esecuzione dei lavori	53
B)	Manutenzione alvei	54
B.1	Generalità	54
B.2	Decespugliamento di scarpate fluviali	54
•	Modalità esecutive	54
B.3	Disboscamento di scarpate fluviali	54
•	Modalità esecutive	54
B.4	Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali	55
•	Modalità esecutive	55
C)	Movimenti terra	55
C.1	Scavi	55
•	Generalità	55
•	Modalità esecutive	56
D)	Demolizioni	56
•	Generalità	56
•	Modalità esecutive	57
E)	Formazione di drenaggi	58
E.1	Generalità	58
E.2	Drenaggi in generale	58
•	Caratteristiche dei materiali	58
•	Modalità esecutive	58

	• Prove di accettazione e controllo	58
E.3	Filtri drenanti al piede dei rilevati	59
	• Caratteristiche dei materiali	59
	• Modalità esecutive	59
	• Prove di accettazione e controllo	59
E.4	Tubazioni di raccolta e allontanamento acque drenate	59
	• Generalità	59
	• Caratteristiche dei materiali	59
	• Modalità esecutive	60
	• Prove di accettazione e controllo	60
F)	Formazione di rilevati	60
	• Generalità	60
	• Caratteristiche dei materiali	60
	• Modalità esecutive	60
	• Prove di accettazione e controllo	61
G)	Opere di protezione spondale	61
G.1	Opere di protezione spondale in massi naturali o artificiali	61
	• Generalità	62
	• Caratteristiche dei materiali	62
	• Modalità esecutive	62
	• Prove di accettazione e controllo	63
G.2	Opere di protezione spondale in gabbioni e materassi metallici	64
	• Generalità	64
	• Caratteristiche dei materiali	64
	• Modalità esecutive	65
	• Prove di accettazione e controllo	66
G.3	Opere di protezione spondale realizzate mediante copertura diffusa con astoni di salice	66
	• Generalità	66
	• Caratteristiche dei materiali	66
	• Modalità esecutive	67
	• Prove di accettazione e di controllo	67
G.4	Burghe contenenti pietrame o ciottolo	68
	• Generalità – caratteristiche dei materiali	68
	• Modalità esecutive	68
	• Prove di accettazione e controllo	68
G.5	Burgoni in ciottolo o pietrame	68
	• Generalità – caratteristiche dei materiali	68
	• Modalità esecutive	69
	• Prove di accettazione e controllo	69
G.6	Materassi bituminosi filtranti tipo “fixtone”	69
	• Generalità – caratteristiche dei materiali	69
G.7	Sacconi riempiti in sabbia	70
	• Generalità – caratteristiche dei materiali	70
	• <u>Modalità esecutive</u>	71
	• Prove di accettazione e controllo	71
G.8	Tappeti filtranti zavorrati	71

	• Generalità – caratteristiche dei materiali	71
	• Prove di accettazione e controllo	71
G.9	Teli ripartitori di carichi	72
	• Generalità – caratteristiche dei materiali	72
H)	Geosintetici e geocompositi	72
H.1	Geotessili in tessuto non tessuto	72
	• Generalità	72
	• Caratteristiche dei materiali	73
	• Modalità esecutive	73
	• Prove di accettazione e controllo	73
H.2	Georeti tridimensionali antierosione	74
	• Generalità	74
	• Caratteristiche dei materiali	74
	• Modalità esecutive	74
	• Prove di accettazione e controllo	74
H.3	Geomembrane impermeabili	75
	• Generalità	75
	• Caratteristiche dei materiali	75
	• Modalità esecutive	75
	• Prove di accettazione e controllo	76
I)	Opere in conglomerato cementizio	76
I.1	Generalità	76
I.2	Calcestruzzo	76
	• Caratteristiche dei materiali	76
	• Modalità esecutive	81
	• Prove di accettazione e controllo	85
I.3	Casseforme	85
	• Caratteristiche dei materiali	85
	• Modalità esecutive	86
I.4	Ferro d'armatura	86
	• Caratteristiche dei materiali	86
	• Modalità esecutive	86
	• Prove di accettazione e controllo	87
I.5	Intonaci	87
	• Generalità	87
	• Caratteristiche dei materiali	87
	• Modalità esecutive	88
	• Prove di accettazione e controllo	88
I.6	Murature con paramento in pietrame spaccato	88
	• Caratteristiche dei materiali	88
	• Modalità esecutive	88
L)	Fondazioni speciali	89
L.1	Diaframmi	89
L.1.1	Diaframmi in c.a.	89
	L.1.1.1 Generalità	89
	L.1.1.2 Tolleranze geometriche	89

	L.1.1.3	Preparazione del piano di lavoro e perforazione	90
	L.1.1.4	Armatura	92
	L.1.1.5	Getto del calcestruzzo	93
	L.1.1.6	Documentazione dei lavori	94
	L.1.1.7	Controlli	94
L.1.2		Diaframmi plastici	96
	L.1.2.1	Diaframmi in conglomerato plastico	97
	L.1.2.2	Diaframmi con fanghi autoindurenti	98
	L.1.2.3	Diaframmi sottili in terra stabilizzata	98
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	98
L.1.4		Diaframmi in conglomerato cementizio o plastico con infissione della cassaforma a vibrazione e scavo all'interno	99
L.1.5		Diaframmi in conglomerato cementizio o plastico con tecnologia vibro-jetting	100
L.1.6		Diaframmi impermeabili in pannelli di HDPE	100
	L.1.6.1•	Generalità	100
	L.1.6.2•	Caratteristiche dei materiali	100
	L.1.6.3•	Modalità esecutive	101
	L.1.6.4•	Prove di accettazione e controllo	101
L.2		Trattamenti colonnari di terra stabilizzata jet-grouting	102
	L.2.1	Generalità	102
	L.2.2	Tolleranze	103
	L.2.3	Sistema di gettiniezione normale o monofluido	103
	L.2.4	Sistema di gettiniezione bifluido	104
	L.2.5	Sistema di gettiniezione trifluido	105
	L.2.6	Armatura dei trattamenti colonnari	105
	L.2.7	Documentazione lavori	105
	L.2.8	Controlli	106
	L.2.9	Diaframmi sottili eseguiti con il metodo jet-grouting monodirezionale	107
L.3		Pali	107
	L.3.1	Pali in legno	107
	L.3.2	Pali prefabbricati	108
	L.3.3	Pali trivellati	109
	L.3.3.1	Tolleranze geometriche	109
	L.3.3.2	Preparazione del piano di lavoro e generalità	109
	L.3.3.3	Esecuzione del getto	110
	L.3.3.4	Armatura	111
	L.3.3.5	Documentazione dei lavori	111
	L.3.3.6	Controlli	111
	L.3.4	Pali battuti e gettati in opera	113
	L.3.4.1	Generalità	113
	L.3.4.2	Tolleranze geometriche	113
	L.3.4.3	Infissione	113
	L.3.4.4	Esecuzione del getto	114
	L.3.4.5	Posa in opera delle armature	115
L.3.5		Micropali iniettati	115

	L.3.5.1	Generalità	115
	L.3.5.2	Tolleranze geometriche	115
	L.3.5.3	Modalità esecutive	115
	L.3.5.4	Formazione del fusto del micropalo	116
	L.3.5.5	Micropali a bassa pressione	116
	L.3.5.6	Micropali con iniezione ad alta pressione	117
	L.3.5.7	Armature metalliche	117
	L.3.5.8	Controlli e documentazione dei lavori	118
	L.4	Palancole	118
	L.4.1	Palancole metalliche	118
	L.4.2	Palancole in conglomerato cementizio armato	119
M)		Opere di sistemazione dei versanti	119
	M.1	Palificate di sostegno in legname	119
		• Generalità	119
		• Caratteristiche dei materiali	120
		• Modalità esecutive	120
		• Prove di accettazione e controllo	120
	M.2	Gradonate vive con talee e piantine	121
		• Generalità	121
		• Caratteristiche dei materiali	121
		• Modalità esecutive	121
		• Prove di accettazione e controllo	122
	M.3	Grate vive in legname con talee e piantine	122
		• Generalità	122
		• Caratteristiche dei materiali	122
		• Modalità esecutive	123
		• Prove di accettazione e controllo	123
N)		Pavimentazioni stradali	124
	N.1	Generalità	124
	N.2	Fondazioni in misto granulare	124
		• Generalità	124
		• Caratteristiche dei materiali	124
		• Modalità esecutive	125
		• Prove di accettazione e controllo	126
	N.3	Strati di base	126
		• Generalità	126
		• Caratteristiche dei materiali	126
		• 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
O)		Opere in verde	133
	O.1	Generalità	133

•	Generalità	133
•	Garanzia d'attecchimento	133
O.2	Preparazione del terreno	133
•	Caratteristiche dei materiali	134
•	Modalità esecutive	134
O.3	Messa a dimora di talee e piantine	135
•	Caratteristiche dei materiali	135
•	Modalità esecutive	136
•	Prove di accettazione e controllo	137
O.4	Semine	137
•	Caratteristiche dei materiali	137
•	Modalità esecutive	138
•	Prove di accettazione e controllo	140
P)	Rilievi topografici	140
P.1	Livellazione	140
•	Capisaldi di livellazione	140
•	Livellazione geometrica	141
P.2	Poligoni d'appoggio	142
P.3	Rilievi celerimetrici	142
P.4	Sezioni trasversali	143
Q)	Paratoia motorizzata ed automatizzata	143
R)	Barriera stradale rivestita in legname	145
S)	Parapetto in legname ed acciaio	147
T)	Recinzione in grigliato elettrofuso zincato	148
U)	Terra rinforzata con elementi TERRAMESH verde tipo "Acqua"	148
V)	Interferenza con Metanodotti: prescrizioni Snam	149
W)	Prescrizioni della DGR n. 16-308 del 12/07/2010 a carico dell'Impresa Appaltatrice	153
X)	Prescrizioni RFI a carico dell'Impresa Appaltatrice	157
CAPO IV	PREZZO DEI LAVORI A CORPO	158
Art. 40	Elenco Voci (Elaborato a parte)	159

ALLEGATO 1 - Cronoprogramma dei lavori

CAPO I

NORME AMMINISTRATIVE

Art. 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto per lavori di "Completamento argine destro torrente Strona fino alla superstrada per Baveno (NO) e realizzazione nuovo argine in sponda destra fiume Toce (VB-E-31)" riguarda la realizzazione di opere arginali e manufatti in cemento armato (rivestiti in pietrame) a difesa dei territori dei Comuni di Verbania e Gravellona Toce, posti in sponda destra del F. Toce, a tergo del rilevato dell'Autostrada A26.

L'esecuzione dei lavori avverrà secondo le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e le particolarità tecniche del progetto del quale l'Appaltatore riconosce di avere piena ed esatta conoscenza.

Art. 2 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori a base di Appalto ammonta ad € 1.500.000,00 (diconsi euro unmilione cinquecentomila/00) così suddiviso:

a) Importo esecuzione lavori:

	Euro
A misura	0,00
A corpo	1.470.000,00
In economia	0,00
Totale (soggetto a ribasso d'asta)	1.470.000,00

b) Importo per l'attuazione dei piani di sicurezza:

	Euro
A misura	0,00
A corpo	30.000,00
In economia	0,00
Totale (non soggetto a ribasso d'asta)	30.000,00

Totale (a+b) lavori in appalto	1.500.000,00
---------------------------------------	---------------------

Ai fini del rispetto delle vigenti disposizioni in materia di qualificazione dei soggetti esecutori dei lavori pubblici (art. 61 DPR 207/2010) la categoria UNICA è la seguente:

● OG8: opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica	Classifica III bis	fino a € 1.500.000,00
---	--------------------	-----------------------

Le quantità delle varie specie di lavori indicate nel progetto potranno variare in più o in meno per effetto di variazioni o di modifiche nella struttura delle opere e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, ovvero anche a causa di soppressioni di alcune categorie previste e di esecuzione di altre non previste, senza che l'Impresa possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel presente Capitolato.

Resta inteso che le eventuali variazioni saranno disposte conformemente a quanto previsto dall'art. 132 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., dal DPR 207/2010 e dal Capitolato Generale d'Appalto approvato con D.M. 145/2000.

Art. 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 alle opere, 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 adatti scarichi a rifiuto ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possono aver influito sul giudizio dell'Impresa circa la convenienza di assumere l'opera alle condizioni di offerta.

Al momento della presentazione dell'offerta l'Impresa, nell'accettare i lavori designati in Capitolato, deve dichiarare:

- a) di aver preso conoscenza del progetto in tutte le sue parti, di condividerlo e di far proprie le condizioni tecnico-economiche in esso contenute.
- b) di aver preso conoscenza delle opere da eseguire, di aver visitato la località interessata dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché ogni interferenza che la riguardano.
- c) di aver valutato, nell'offerta, tutte le circostanze ed elementi che influiscono tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli e dei trasporti.

L'Impresa non potrà quindi 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. 163/2006 e s.m.i. e dal Codice Civile e, comunque, impreviste in quanto imprevedibili (e non escluse da altre norme del presente Capitolato).

Art. 4 Descrizione sommaria delle opere

Le opere che formano l'oggetto del presente appalto sono sinteticamente riportate in appresso, ferme restando le speciali disposizioni e le particolari indicazioni che nella realizzazione potranno essere impartite dall' Ufficio di Direzione Lavori.

Gli interventi in esame sono localizzati in sponda destra del fiume Toce, nel territorio comunale di Gravellona Toce e Verbania. Con riferimento alle progressive chilometriche dell'asse del Toce, l'inizio di monte e la fine di valle sono posizionati, rispettivamente, al km 80.0 e al km 82.5.

Le opere che si prevede di realizzare sono costituite da quattro nuove tratte di arginatura, due di sviluppo contenuto e localizzato in corrispondenza di attraversamenti esistenti dell'A26 e due di sviluppo longitudinale più importante (290 m per l'intervento di monte e 420 m per l'intervento di valle), che proteggeranno dall'allagamento l'area all'interno della quale si trovano gli insediamenti industriali del Tecnoparco del Lago Maggiore.

Nella porzione intermedia dell'intervento, secondo quanto è riportato dallo *Studio generale del fiume Toce*, la funzione di ritenuta dei livelli idrici di piena sarà svolta dal rilevato della A26, idoneo sia in termini di quote, sia in termini strutturali, in quanto il paramento a fiume è protetto con materassi metallici.

Oltre alle opere suddette si provvederà al rifacimento di n. 2 manufatti di imbocco in cemento armato di tombini esistenti di attraversamento della A26, provvedendo all'innalzamento delle pareti al fine di contenere la piena del fiume.

DESCRIZIONE DI DETTAGLIO

Zona di monte: Intervento A (Comune di Gravellona Toce)

Dal punto di vista planimetrico, la tratta di monte dell'intervento sarà costituita da un nuovo rilevato arginale dello sviluppo complessivo di circa 290 metri, di cui circa 170 metri risvolteranno lungo la sponda destra del torrente Strona, in prossimità della confluenza con il Toce. Il restante tratto di opera, lungo circa 120 metri, risulterà sostanzialmente parallelo all'Autostrada A26, a monte del viadotto di attraversamento del torrente Strona, posto ad una distanza media dalla sponda incisa del Toce inferiore ai 150 metri.

Le suddette opere sono previste all'interno di una cava di estrazione inerti (cava Poscio) in cui sono ubicati silos ed attrezzature di estrazione attualmente non utilizzate.

L'origine di monte del rilevato arginale viene ubicata in corrispondenza della parte terminale di un argine esistente.

Nella parte centrale dell'intervento è necessario realizzare un muretto di sostegno di altezza pari a circa 1,5 – 1,75 m fuori terra, per contenere la larghezza dell'impronta dell'argine, lato monte, in corrispondenza di infrastrutture esistenti. Il muro, di lunghezza pari a 35 m, spessore di 30 cm, sarà rivestito in pietra locale.

Rispetto alla soluzione prospettata nello *Studio generale del fiume Toce*, che prevedeva una arginatura più lunga, ubicata tra il rilevato della A26 e l'alveo del fiume Toce, si è resa necessaria una variante planimetrica, non sostanziale, al fine di evitare le interferenze, sia in parallelismo che in attraversamento, con gasdotti Snam di rilevanza nazionale (diametri 850 e 1200 mm).

In funzione dei livelli idrici della piena Tr 200 anni del fiume Toce e tenendo in debita considerazione i livelli del torrente Strona, l'argine in progetto avrà un'altezza variabile tra 1,5 e 2 m, con un franco idraulico, rispetto al profilo di piena, di 1 m.

La larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 4 m (2,5 per pista di servizio e manutenzione più due banchine laterali di 0,75 m ciascuna).

La pendenza delle sponde è pari a 2 su 1, al fine di garantire la stabilità dell'opera; l'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi variabile tra 10 e 12 m.

Al fine di consentire ai veicoli di servizio il raggiungimento della zona compresa tra la A26 e l'alveo del Toce, sono previste due rampe di salita e discesa per il superamento dell'argine.

L'argine in destra del torrente Strona si trova in frodo all'alveo ed il tratto all'interno della cava, a monte dell'Autostrada si trova ad una distanza inferiore a 150 m dall'alveo del Toce, pertanto, in base alle sezioni tipologiche dello studio AdBPo, riproposte nel presente progetto, l'argine sarà provvisto a valle di una difesa in massi ciclopici di cava non cementati, fino ad una quota corrispondente al livello di piena duecentennale.

Considerato che, lungo il torrente Strona, a monte della passerella pedonale strallata, sono presenti, in destra, due tratti di sponda non protetti da scogliere, intervallati da una protezione esistente in cubi di calcestruzzo (in corrispondenza del tracciato autostradale, a difesa delle pile) disposti parzialmente secondo una sagoma regolare e parzialmente alla rinfusa, si prevede di completare le scogliere in sponda destra a monte della passerella pedonale rimuovendo il rivestimento attuale in calcestruzzo e realizzando una scogliera in massi di cava continua, per una lunghezza pari a 270 m.

Zona di monte: Intervento B (Comuni di Gravellona Toce e Verbania)

In corrispondenza di un sottopasso stradale esistente nel rilevato della A26, posizionato circa 250 metri a valle dell'argine dell'intervento A, verrà realizzato un rilevato arginale a forma di semicerchio, dello sviluppo di circa 72 metri, in corrispondenza dell'azienda Globalpesca S.p.A..

L'opera sarà ubicata a monte dell'autostrada (lato campagna) e sarà configurata in modo da consentire la costruzione di rampe di collegamento con la viabilità sterrata esistente, aventi pendenza non superiore al 10%, in modo da consentire il raggiungimento della zona tra il rilevato della A26 ed il fiume Toce, ove si riscontra la presenza di due importanti condutture del gas (D=850-1200 mm) e di alcuni tralicci dell'alta tensione; è pertanto necessario concedere la possibilità di transito ai mezzi di servizio della Snam e di Enel (Terna).

L'argine in progetto avrà un'altezza variabile tra 1,25 e 1,75 m, con un franco idraulico, rispetto al profilo di piena, di 1 m.

La larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 4 m; la pendenza delle sponde è pari a 2 su 1, al fine di garantire la stabilità dell'opera. L'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi variabile tra 9 e 11 m.

La parte terminale dell'argine interferisce con un gasdotto D=850 mm, pertanto si prevede la posa, durante l'esecuzione delle opere, in corrispondenza della tubazione in acciaio di Snam, alla base dell'argine, di una piastra provvisoria di ripartizione del carico in acciaio Fe 360 di lunghezza pari a 12 m, spessore 2 cm, larghezza 4 m (forata per evitare fenomeni di galleggiamento).

Anche in questo caso l'argine si trova ad una distanza inferiore a 150 m dall'alveo del Toce, pertanto il rilevato sarà provvisto a valle di una difesa in massi ciclopici di cava non cementati, fino ad una quota corrispondente al livello di piena duecentennale.

Rispetto alla soluzione prospettata nello *Studio generale del fiume Toce*, che prevedeva una arginatura unita all'intervento di monte A, è stato necessario prevedere l'argine dalla parte opposta del rilevato autostradale, al fine di evitare le interferenze con i gasdotti Snam in una zona piuttosto critica a causa dell'intersezione delle tubazioni.

Zona centrale: Interventi C, C1 e C2 (Comune di Verbania)

In corrispondenza di tre tombini di scolo delle acque della piattaforma autostradale, esistenti nel rilevato della A26, posizionati circa 500 (C2), 900 (C1) e 1.250 (C) metri a valle dell'immissione del torrente Strona, sono previste le seguenti opere:

- demolizione del manufatto di imbocco esistente in c.a., a monte dell'attraversamento;
- ricostruzione del manufatto in cemento armato, con platea e pareti di spessore pari a 50 cm, con innalzamento delle pareti perimetrali fino ad una quota di un metro superiore al livello di piena duecentennale; il manufatto, in pianta ha dimensioni di 4,5 x 7 m, un'altezza complessiva di 5,2 m, di cui 2,5 fuori terra;
- rivestimento delle pareti esterne in vista del manufatto con pietra locale per uno spessore di 20 cm;
- installazione di n. 2 valvole antiriflusso a battente in poliuretano armato, per consentire lo scarico dei due fossi di guardia esistenti.

Zona centrale: Intervento D (Comune di Verbania)

In corrispondenza di un sottopasso stradale esistente nel rilevato della A26, posizionato circa 1.500 metri a valle dell'immissione del torrente Strona e 250 m a valle dell'intervento C, verrà realizzato un rilevato arginale a forma di semicerchio, dello sviluppo di circa 155 metri, in corrispondenza dell'agriturismo "Nonno Giovanni" (zona di vivai di coltivazione di piante acidofile: azalee, rododendri, camelie, ecc.); l'opera sarà ubicata a valle dell'autostrada (lato fiume) e sarà configurata in modo da consentire la costruzione di rampe di collegamento con la viabilità asfaltata e sterrata esistente, aventi pendenza non superiore al 10%, in modo da consentire il raggiungimento della zona tra il rilevato della A26 ed il fiume Toce, di particolare pregio naturalistico (Riserva naturale di Fondo Toce).

L'argine in progetto avrà un'altezza variabile tra 1,00 e 1,5 m, con un franco idraulico, rispetto al profilo di piena, di 1 m; la larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 4 m.

La pendenza delle sponde è pari a 2 su 1; l'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi variabile tra 8 e 10 m.

L'opera interferisce con il tracciato del gasdotto Snam D=1.200 mm, pertanto si prevede la posa, in corrispondenza della tubazione in acciaio di Snam, alla base dell'argine, di una piastra provvisoria (da rimuovere a fine lavori) di ripartizione del carico in acciaio Fe 360 di lunghezza pari a 18 m, spessore 2 cm, larghezza 4 m (forata per evitare fenomeni di galleggiamento).

La parte iniziale dell'argine si trova parzialmente nella fascia di rispetto di 20 m del suddetto gasdotto, con il quale interferisce quindi anche in parallelismo.

In corrispondenza della strada esistente, di cui verrà modificata la pendenza, l'interferenza con il gasdotto non comporta opere per la salvaguardia della tubazione poiché essa è già provvista di un contro tubo di protezione.

L'argine è posizionato ad una distanza inferiore a 150 m dall'alveo del Toce; esso sarà quindi provvisto, a valle, di una scogliera in massi ciclopici di cava non cementati, fino ad una quota corrispondente al livello di piena duecentennale.

L'impronta dell'argine andrà ad occupare parzialmente la stradina sterrata esistente, che peraltro verrà ripristinata spostandola di pochi metri verso l'alveo.

Zona di valle: Intervento E (Comune di Verbania)

In corrispondenza di un tombino di scolo delle acque della piattaforma autostradale, esistente nel rilevato della A26, posizionato circa 450 metri a monte della linea ferroviaria Milano-Domodossola, sono previste le seguenti opere:

- demolizione del manufatto di imbocco esistente in c.a., a monte dell'attraversamento
- ricostruzione del manufatto in cemento armato, con platea e pareti di spessore pari a 40 cm, con innalzamento delle pareti perimetrali fino ad una quota di un metro superiore al livello di piena due centennale; il manufatto, in pianta ha dimensioni di 3,2 x 5,5 m, un'altezza complessiva di 4,0 m, di cui 3,0 fuori terra
- rivestimento delle pareti esterne in vista del manufatto con pietra locale
- installazione di n. 3 valvole antiriflusso a battente in poliuretano armato, per consentire lo scarico dei fossi di guardia esistenti

Zona di valle: Intervento F (Comune di Verbania)

L'argine in progetto, di lunghezza pari a 420 m circa, si intesta a monte sulla spalla del viadotto dell'Autostrada A26 ed a valle sul rilevato ferroviario della linea Milano-Domodossola.

In funzione dei livelli idrici della piena Tr 200 anni del fiume Toce, l'argine in progetto avrà un'altezza variabile tra 2 e 2,3 m, con un franco idraulico, rispetto al profilo di piena, di 1 m.

La larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 4 m (2,5 per pista di servizio e manutenzione più due banchine laterali di 0,75 m ciascuna).

La pendenza delle sponde è pari a 2 su 1, al fine di garantire la stabilità dell'opera; l'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi pari a circa 13 m.

Sono previste rampe di salita e discesa per il superamento dell'argine, in corrispondenza delle stradine sterrate esistenti.

La tratta centrale dell'intervento, vista la carenza di spazio disponibile a causa della presenza della recinzione di un'azienda (lato fiume) e delle pile del viadotto autostradale dalla parte opposta, sarà costituita da un rilevato arginale dello sviluppo di circa 105 metri, provvisto al piede, da entrambe le parti, di un muretto di sostegno in cemento armato (spessore 40 cm) di altezza fuori terra pari a circa 1 m (2-2,5 m solo in corrispondenza di una pila del viadotto), rivestito in pietra locale.

In questo tratto, la larghezza della testa dell'argine è prevista pari a 3 m (2,5 per pista di servizio e manutenzione più due banchine laterali di 0,25 m ciascuna).

La pendenza delle sponde è pari a 1 su 1, per ridurre la larghezza complessiva dell'argine; al fine di garantire la stabilità dell'opera le scarpate verranno realizzate con terre armate tipo Terramesh "Acqua", con fronte verde inerbito e membrana antierosione in polipropilene.

L'impronta dell'argine sul terreno, in pianta, è quindi di circa 6 m.

A valle del tratto di argine provvisto di muretti alla base, è previsto l'attraversamento perpendicolare della strada comunale via Piano Grande. Poiché è necessario innalzare il piano viabile di due metri circa, è prevista la realizzazione di due muri in cemento armato di spessore pari a 50 cm ed altezza variabile da 1 a 3 m, rivestito in pietra locale, per il sostegno delle rampe di salita e discesa (rampe con pendenza inferiore al 7%, adeguate alla tipologia di strada extraurbana secondaria) che è necessario eseguire a monte ed a valle dell'attraversamento.

Si verrà inevitabilmente a creare un dosso stradale che comporterà inoltre l'adeguamento delle linee di sottoservizi presenti attualmente (innalzamento dei pozzetti della linea fognaria e sollevamento della linea dell'acquedotto e dei cavidotti) e la posa delle barriere di protezione stradale (sono previste barriere in acciaio rivestite in legname) da ambo i lati.

La larghezza della sede stradale è prevista pari a 8 m per le vetture, più 1,5 m per i pedoni dal lato est. Non è possibile realizzare la rampa pedonale anche sul lato ovest, dove è invece prevista una scalinata a monte ed a valle del rilevato.

Si prevede lo spostamento di alcuni accessi carrai (quello della pertinenza autostradale al di sotto del viadotto e quello di ingresso ad un parcheggio della ditta Primon Automazioni) che verrebbero ad essere interclusi dalle opere in progetto.

In questo caso l'argine si trova ad una distanza superiore ai 150 m dall'alveo del Toce, pertanto, in base alle sezioni tipologiche, l'argine non sarà provvisto, a valle, di difese antierosione.

L'argine interferisce in due punti (perpendicolarmente) con due gasdotti $D=300$ mm e $D=1.200$ mm, pertanto si prevede la posa, in fase di lavorazione, in corrispondenza delle tubazioni in acciaio di Snam, alla base dell'argine, di una piastra di ripartizione del carico in acciaio Fe 360 di lunghezza pari a 12 m, spessore 2 cm, larghezza 4 m (forata per evitare fenomeni di galleggiamento).

Si prevede di ripristinare tutte le recinzioni esistenti che sarà necessario rimuovere ed eventualmente spostare. In particolare è prevista la posa di una recinzione di altezza pari a 2 m e lunghezza pari a quella della chiavica + 2 m per parte (totale circa 20 m), alla base del rilevato ferroviario.

L'intervento F, nella parte terminale, avrà un andamento circa parallelo al corso del torrente Stronetta, fino ad intestarsi contro il rilevato ferroviario della linea Milano-Domodossola.

Immediatamente a monte del rilevato ferroviario è presente un canale parallelo ai binari, di altezza utile pari a 1,8 m circa e larghezza pari a 2,5 m, per il quale è necessario prevedere una chiavica in cemento armato provvista di una paratoia motorizzata a chiusura automatica.

La paratoia ha le seguenti caratteristiche:

- luce netta 2600 mm
- altezza diaframma 2100 mm
- carico idrostatico max 4000 mm
- tenuta perimetrale lati 4

La paratoia è posizionata sul lato di monte del rilevato (in modo che in caso di piena del F. Toce l'operatore sia in posizione di sicurezza).

La paratoia, provvista di attuatore elettrico, verrà azionata automaticamente quando uno dei due sensori di livello (ad ultrasuoni e piezoresistivo) segnalerà un livello idrico pari a quello di testa sponda del canale. In caso di mancanza di energia elettrica il sistema provvederà allo sblocco della paratoia ed alla sua automatica discesa per gravità.

La paratoia motorizzata rettangolare a scorrimento verticale, è composta da doppia lente nervata (diaframma in lamiera di acciaio irrigidite da profilati disposti in modo da resistere uniformemente alla pressione) ed è completa di attacchi superiori per il collegamento alla vite di manovra vite senza fine, argani, traversa superiore rinforzata, telaio perimetrale, soglia inferiore etc.

Tutti i componenti del telaio e delle attrezzature accessorie sono previsti in acciaio zincato verniciato a due mani di vernice a base poliuretanica (spessore min. = 250 micron); la paratoia è prevista in acciaio al carbonio verniciato con primer antiruggine e due mani di vernice a base poliuretanica (spessore min. = 250 micron).

L'ammontare dell'appalto è disaggregato come segue con riguardo alla tipologia ed omogeneità delle opere:

	Tipologia/categoria di lavoro	Importo (euro)	Aliquota %
001	scavi, demolizioni e rimozioni	142'608,19	9,507
002	rilevati arginali	166'328,62	11,089
003	terreno agrario, idrosemia, talee	49'203,28	3,280
004	scogliere e geotessile	296'910,36	19,794
005	terre armate	29'314,08	1,954
006	opere in c.a.	316'711,00	21,114
007	rivestimento in pietrame	112'171,23	7,478
008	opere stradali	95'981,26	6,399
009	tubazioni e spostamento sottoservizi	42'714,20	2,848
010	recinzioni	145'158,50	9,677
011	opere in acciaio: palancole e valvole antiriflusso	47'699,28	3,180
012	apparecchiature elettromeccaniche	25'200,00	1,680
013	oneri sicurezza	30'000,00	2,000
Totale CATEGORIE DI LAVORI euro		1'500'000,00	100,000

L'ammontare dell'appalto è disaggregato come segue con riguardo ai corpi d'opera:

CORPI D'OPERA		Importo (euro)	Aliquota %
001	INTERVENTO DI MONTE: A	432'653,54	28,844
002	INTERVENTO DI MONTE: B	80'531,64	5,369
003	INTERVENTO CENTRALE: C	29'452,93	1,964
004	INTERVENTO CENTRALE: C1	28'013,49	1,868
005	INTERVENTO CENTRALE: C2	28'013,49	1,868
006	INTERVENTO CENTRALE: D	105'203,36	7,014
007	INTERVENTO DI VALLE: E	37'253,83	2,484
008	INTERVENTO DI VALLE: F	728'877,72	48,592
009	ONERI SICUREZZA	30'000,00	2,000
Totale OPERE A CORPO euro		1'500'000,00	100,000

Il lavoro, oltre a quanto sopra richiamato, comprende tutti gli oneri contenuti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, in tutte le sue parti, anche se non esplicitamente richiamati, ed in modo particolare quelli contenuti nel successivo art. 17).

Si intendono inoltre compresi nel prezzo dei lavori e perciò a carico dell' Appaltatore gli oneri contenuti nel Capitolato Generale anche se non esplicitamente richiamati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 5 Modalità di aggiudicazione dell'appalto

Il criterio di aggiudicazione, conforme al vigente Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture - art. 82 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. - ed al relativo Regolamento – DPR 207/2010 - è specificato sul bando di gara.

Art. 6 Osservanza del Capitolato Generale e di altre Norme

In tutto ciò che non sia in opposizione con le condizioni espresse nel presente Capitolato, l'Appalto è soggetto all'esatta osservanza delle seguenti statuizioni:

- Legge 20 marzo 1865, n. 2248: Legge sulle Opere Pubbliche, per quanto ancora in vigore.
- D. Lgs 12/04/2006 n. 163 e s.m.i.: Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture;
- D.P.R. 207/2010 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»;
- D.M. 19 aprile 2000, n. 145: "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell' art. 253) comma 3 del Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture D. Lgs 163/06 e s.m.i.";
- 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 presente Capitolato.

Dal punto di vista delle normative tecniche l'Impresa è in particolare obbligata anche alla osservanza:

- a) di tutte le norme per la sicurezza e l'igiene del lavoro sotterraneo emanate ed emendate; in particolare alle norme di cui al D. Lgs. 81/2008;
- b) delle disposizioni di leggi e regolamenti intorno alle opere idrauliche;
- c) delle vigenti leggi statali e regionali in materia di cave;
- d) di tutte le norme di qualsiasi genere applicabili all' appalto in oggetto, siano esse governative, regionali, provinciali, comunali, ovvero emesse dalle Amministrazioni delle Ferrovie dello Stato, delle Strade Statali, delle Poste e Telegrafi che hanno giurisdizione sui luoghi in cui devono eseguirsi le opere, restando contrattualmente convenuto che anche se tali norme o disposizioni dovessero arrecare oneri e limitazioni nello sviluppo dei lavori, senza accampare alcun diritto o ragione contro l'Amministrazione Appaltante, essendosi di ciò tenuto conto nello stabilire i patti ed il prezzo a corpo del presente Capitolato;
- e) delle seguenti Leggi: R.D. n. 2232 del 16/11/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione"; Legge n. 595, del 26/05/1965 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici"; D.M. 03/06/1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi"; D.M. 31/08/1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche"; D.M. 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- f) del D.C.P.S. n. 1516, del 20/12/1947, nonché del D.M. 27/07/1985 e successive modifiche ed integrazioni riguardanti: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche", nonché della circolare n. 6487, emanata il 26/02/1970 dal Ministero dei LL. PP. (Consiglio Superiore);
- g) del D.M. 09/01/1996 e relativa circolare 15/10/1996 del ministero LL. PP.;
- h) del D.M. 16/01/1996 e relativa circolare LL.PP. n. 156, del 04/07/1996;
- i) Ordinanza Ministeriale nr. 3274 20 Marzo 2003
- j) Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni" pubblicato sul supplemento ordinario n. 30 alla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008.
- l) Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 617 del 2 febbraio 2009, recante le istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D. Min. 14.1.2008 pubblicata sulla GU n. 47 del 26.2.2009 - Suppl. Ordinario n. 27.
- m) delle norme generali concernenti l'impiego e l'esecuzione della saldatura autogena emanate dal Ministero delle Comunicazioni con D.M. del 26/02/1936, integrato con la circolare in data 20/11/1939;
- n) delle "Norme" della Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.) e del Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) per quanto riguarda linee ed apparecchiature elettriche, nonché impianti telefonici e telecomunicazioni senza filo.

Per quanto riguarda l'impiego di materiali da costruzione per i quali non si abbiano norme ufficiali, l'Impresa - su richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori - 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.

Art. 7 Documenti facenti parte del contratto

Formano parte integrante del Contratto:

- a) il D.M. n. 145 19/04/2000, "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici", ai sensi dell'art. 253) comma 3 del Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture D. Lgs 163/06 e s.m.i." anche se non materialmente allegato;
- b) il presente Capitolato Speciale d'Appalto comprensivo dell'elenco descrittivo delle lavorazioni richieste / declaratorie elenco prezzi;
- c) gli elaborati progettuali di seguito indicati:
 - relazione tecnico-economica, relazione geologico-geotecnica, relazione di calcolo;
 - elaborati grafici come indicati nell'elenco elaborati;
 - i piani di sicurezza previsti dall'art. 131) del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i. e dal D. Lgs. 81/2008;
- d) il cronoprogramma e/o il programma esecutivo dei lavori di cui al successivo art. 16);
- e) l'offerta dell'impresa.

Fanno pure parte del contratto, per quanto non vengano ad esso allegati, i documenti e le norme citate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

L'ordine di elenco dei documenti contrattuali costituisce priorità in caso di discordanza fra gli stessi.

Art. 8 Sub-appalto e cottimo

Il sub-appalto, regolato dal D. Lgs. 163/2006 e s.m.i., - art. 118) - verrà concesso nei modi e nelle forme previste dalla normativa legislativa vigente all'atto dell'appalto, anche in materia di lotta alla delinquenza mafiosa, restando in ogni caso sempre integra la responsabilità dell'Impresa che deve continuare a rispondere, pienamente e direttamente, nei confronti della stessa Amministrazione Appaltante, della regolare esecuzione e del preciso adempimento di tutti gli impegni.

Tutte le lavorazioni a qualsiasi categoria appartengano sono subappaltabili e/o affidabili in cottimo.

Secondo la normativa sopraindicata è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletata che richiedano l'impiego di mano d'opera, quali le forniture con posa in opera ed i noli a caldo se singolarmente di importo superiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della mano d'opera del personale sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare.

Ove l'Impresa faccia ricorso ad altre Ditte per la fornitura (ed eventualmente per la messa in opera) di materiali di ogni genere è tenuta a prescegliere Ditte che si impegnino formalmente ad osservare, per i lavori di cui al presente Contratto, nei confronti delle proprie maestranze, i contratti collettivi di lavoro.

L'Impresa se espressamente richiesto è tenuta altresì a segnalare all'Ufficio di Direzione dei Lavori i nominativi dei fornitori.

Qualora nell'oggetto dell'appalto o della concessione rientrino, oltre ai lavori prevalenti, opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti ed opere speciali e qualora ciascuna di tali opere superi altresì in valore il 15% dell'importo totale dei lavori, esse non possono essere affidate in subappalto e sono esclusivamente eseguite dai soggetti affidatari.

Art. 9 Varianti delle opere progettate

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dal D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.

Le varianti in diminuzione migliorative delle opere in progetto proposte dall'Appaltatore dovranno essere conformi ai contenuti di cui all'articolo 11) del Capitolato Generale.

Si ribadisce la circostanza che, indipendentemente dalle ipotesi previste dall'articolo 132) del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i., la stazione appaltante può sempre ordinare l'esecuzione di lavori in misura inferiore rispetto a quanto previsto nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, nei limiti di un quinto dell'importo di contratto, come determinato ai sensi dell'articolo 10) comma 4 del Capitolato Generale e senza che nulla spetti all'Appaltatore a titolo di indennizzo.

Art. 10 Revisione prezzi e quote di incidenza

In base alla vigente normativa non è prevista l'applicazione della revisione ai prezzi contrattuali.

Art. 11 Pagamento dei lavori

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

Per la contabilizzazione dei lavori a corpo, solo ai fini dei pagamenti in acconto, l'Ufficio di Direzione Lavori procederà, sempre con le modalità di valutazione esposte nel Capo II del presente Capitolato Speciale d'Appalto, alla misura delle opere realizzate ed alla quantificazione dell'importo corrispondente, utilizzando, convenzionalmente, il "Prezzario ufficiale di riferimento per le opere di competenza dell'Agenzia Interregionale per il Po nel territorio del bacino idrografico" ed in vigore.

I pagamenti in acconto in corso d'opera, di cui all'art. 29) del Capitolato Generale, saranno effettuati ogniqualvolta l'avanzamento lavori, convenzionalmente valutati nel modo sopra indicato, raggiunga un importo pari al 15% ¹ dell'importo a base di contratto, ottenuti applicando i prezzi offerti dall'Appaltatore ovvero quelli di elenco al netto del ribasso d'asta, ed applicando le ritenute di garanzia nella misura dello 0,5% di cui all'art. 7) del Capitolato Generale.

Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il responsabile del procedimento provvede ad informare per via telematica gli enti previdenziali ed assicurativi, compresa la cassa edile, ove richiesto, tramite il rilascio del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).

L'Amministrazione dispone il pagamento a valere sulle ritenute suddette in quanto dovuto per le inadempienze accertate dagli enti competenti che ne richiedano il pagamento nei modi e nelle forme di legge.

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 Responsabile del Procedimento.

In caso di sospensioni dei lavori con durata superiore a 90 giorni (novanta) potrà essere corrisposto all'Appaltatore un acconto, al netto delle ritenute di cui sopra, qualunque ne sia l'ammontare.

¹

- a) per lavori di importo a base d'asta fino a €500.000,00 la rata di acconto sarà pari al 25% del corrispettivo netto d'appalto;
- b) per lavori di importo a base d'asta compreso tra €500.000,00 e €1.000.000,00 la rata di acconto sarà pari al 20% del corrispettivo netto d'appalto;
per lavori di importo a base d'asta superiore a €1.000.000,00 la rata di acconto sarà pari al 15% del corrispettivo netto d'appalto.

La rata di saldo verrà pagata all'emissione dello stato finale, previa costituzione di fideiussione, alle condizioni di cui all'art. 102) del Regolamento.

Art. 12 Indicazione delle persone che possono riscuotere

Nel contratto di appalto ovvero nell'atto di cottimo saranno indicati:

- a) il luogo e l'ufficio dove saranno effettuati i pagamenti, e le relative modalità, secondo le norme che regolano la contabilità del presente lavoro meglio specificati nell'art. 11) del presente Capitolato Speciale;
- b) la persona o le persone autorizzate dall'Appaltatore a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme dovute in conto od a saldo anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dalla stazione appaltante; gli atti da cui risulti tale designazione dovranno essere allegati al contratto;

La cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare deve essere tempestivamente notificata alla stazione appaltante.

In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto deve indicare con precisione le generalità del concessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute.

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

Art. 13 Cauzione provvisoria

La cauzione provvisoria, prevista dall'articolo 75) del D. Lgs 163/2006 e s.m.i., come indicata nel bando di gara, e' dovuta nei modi e nei termini di cui al Regolamento approvato con D.P.R. 207/2010.

Art. 14 Cauzione definitiva e garanzie

Al momento della stipulazione del contratto l'Impresa deve depositare la cauzione definitiva nella misura e nei modi previsti dal D. Lgs 163/2006 e s.m.i. e dall'art. 101) del Regolamento.

La cauzione può essere prestata in numerario o in titoli di Stato o garantiti dallo Stato, al corso del giorno del deposito, od a mezzo di fideiussione di istituto bancario o di Compagnia Assicurativa a ciò abilitati.

Nessun interesse decorrerà, a favore dell'Impresa, sulle somme depositate; ove la cauzione sia depositata in titoli fruttiferi non vincolati, l'Impresa avrà diritto a ritirare le cedole o i tagliandi maturati.

La cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La cauzione viene decurtata in forma percentuale per Imprese "certificate" ai sensi dell'art. 113 del D. Lgs 163/2006 e s.m.i.

L'esecutore dei lavori e' obbligato, ai sensi dell'articolo 129 del D. Lgs 163/2006 e s.m.i., a stipulare una polizza di assicurazione per la copertura di danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi nelle forme e nei modi di cui all'articolo 103) del Regolamento.

L'esecutore dei lavori e' obbligato, nei casi di cui all'articolo 129 comma 2 del D. Lgs 163/2006 e s.m.i., a stipulare una polizza di assicurazione indennità decennale nelle forme e nei modi di cui all'articolo 104) del Regolamento.

Art. 15 Norme generali per l'esecuzione dei lavori

- a) L'Impresa, nell'esecuzione dei lavori, è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto - Capo III -.

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 dei lavori, applicando i documenti all'uopo redatti ai sensi dell'art. 131) del D. Lgs. 163/06 e s.m.i., 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 nel termine stabilito dal programma di avanzamento lavori e nel termine contrattuale purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, 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 delle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarsi ed avanzare pretese di particolari compensi.

- c) Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa.

Qualora l'Impresa, di propria iniziativa, anche dopo aver informato l'Ufficio di Direzione Lavori 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.

Art. 16 Programma esecutivo dei lavori

Ai fini del compimento delle opere nei tempi contrattuali l'Appaltatore dovrà predisporre, prima dell'inizio dei lavori, il programma esecutivo dei lavori, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art. 42) del Regolamento, nel quale sono riportate per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Detto programma, che dovrà garantire l'ultimazione dei lavori nel tempo utile contrattuale ed al quale l'Appaltatore dovrà attenersi durante l'esecuzione delle opere, sarà sottoposto all'esame dell'Ufficio di Direzione Lavori il quale, nei successivi 15 giorni, comunicherà all'Impresa le proprie determinazioni.

Scaduto inutilmente detto termine il programma si intenderà definitivamente approvato.

Art. 17 Oneri 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 e dal Capitolato Generale approvato con D.M. 19/04/2000 n. 145, 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 La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione, di 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 I tracciamenti, i rilievi, le misurazioni, etc., necessari alle operazioni di consegna, alle misurazioni, alle verifiche, alla contabilità dei lavori nonché alle operazioni conseguenti alle procedure di esproprio, comprese le spese per il personale e gli strumenti necessari. La consegna all'Ufficio di Direzione Lavori, 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 I.G.M. concordati con l'Ufficio di Direzione Lavori debitamente monografati.
- 4 L'approntamento delle opere provvisorie quali accessi, passi carrai, coronelle, canali fuggatori, ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, cassature, 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.
- 5 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.
- 6 La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisorie.
- 7 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 dall'Amministrazione appaltante), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione. Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori e dal periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante limitatamente alle opere consegnate.
- 8 Le segnalazioni diurne e notturne di spazi occupati, transiti interrotti, pericoli imminenti;
- 9 L'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele, le prestazioni e le 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.P.R. 07/01/1956 n. 164 e sue modificazioni, 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; i segnali dovranno uniformarsi in ogni particolare alle disposizioni della Legge 13/06/91 n. 190 e del regolamento di attuazione approvato con D.P.R. n. 610 del 16/06/1996, nonché delle norme a loro modifica od integrazione vigenti all'epoca dell'esecuzione dei lavori.
- 10 La fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati), idoneamente rifiniti, forniti dei servizi, e di tutte le attrezzature necessarie alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori. Ove da essa richiesta i locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione Lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre allacciati alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'Impresa di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione.

- 11 La fornitura alla Direzione Lavori di personale tecnico, di canneggiatori, degli strumenti topografici e di 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.
- 12 La riproduzione di grafici, disegni, relazioni ed altri allegati alfanumerici vari relativi alla contabilità ed alla rappresentazione delle opere in esecuzione.
- 13 L'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente capitolato.
- 14 La fornitura di mezzi di trasporto per gli spostamenti della Direzione Lavori e del personale di assistenza.
- 15 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.
- 16 L'autorizzazione al libero accesso delle altre Imprese o Ditte ed al relativo personale dipendente, ai cantieri di lavoro, nonché l'uso parziale o totale di ponteggi, impalcature, opere provvisorie ed apparecchi di sollevamento, senza diritto a compenso, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori o delle forniture scorporate.
- 17 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.
- 18 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.
- 19 L'esecuzione degli scavi di assaggio e di sondaggi del terreno, nonché la prestazione di ogni occorrenza per le verifiche e le prove finalizzate ai collaudi provvisori e definitivi dei manufatti.
- 20 La conservazione dei campioni fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione Lavori e dall'Impresa, in idonei locali o negli uffici direttivi.
- 21 Ogni prova che l'Ufficio di Direzione Lavori ritenesse necessaria per gli accertamenti intesi alla verifica del funzionamento dei manufatti e degli impianti, compreso ogni incombenza e spesa per denunce, autorizzazioni, approvazioni, licenze, etc. che a riguardo fossero prescritte.
- 22 Il rispetto dei termini di confine verso le proprietà di terzi.
- 23 Il ricevimento, a richiesta dell'Amministrazione, di materiali e forniture non comprese nell'appalto nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.
- 24 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.
- 25 Il taglio di alberi, la estirpazione di ceppaie, di arbusti, di siepi e di cespugli nelle zone interessate dalle opere, le demolizioni e la consegna dei materiali di risulta, di valore commerciale, all'Amministrazione appaltante nei siti indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori
- 26 Tutto quanto occorra in genere per dare completamente ultimati a perfetta regola d'arte i lavori.
- 27 La riparazione di danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Impresa, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori incorporati da altri compiuti.
- 28 La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero alle attrezzature ed a tutte le opere provvisorie.
- 29 Tutti gli oneri relativi alle prescrizioni dettate dalla Conferenza dei Servizi ovvero dagli Organi preposti alla Tutela dell'Ambiente in sede di emissione del parere sul progetto, se non valutati a parte.

- 30 La fornitura di fotografie e relativi negativi delle opere nel formato, numero e frequenza prescritti dalla Direzione Lavori La fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, da far pervenire alla Direzione Lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine della quindicina, stabilendosi una penale, per ogni giorno di ritardo, di € 25,00. Le notizie da fornire sono le seguenti:
- numero degli operai impiegati distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno della quindicina, con le relative ore lavorative;
 - genere di lavori eseguito nella quindicina, giorni in cui non si è lavorato e cause relative.
- 31 La fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito indicato dalla Direzione Lavori, entro quindici giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni di m. 3,00 x 2,00, o altre concordate con l'Ufficio di Direzione Lavori, recheranno a colori indelebili la denominazione dell'Ente finanziatore, quella dell'Ente Appaltante, la località di esecuzione dei lavori, l'oggetto e l'importo degli stessi nonché la denominazione dell'Ente preposto alla Direzione Lavori, inoltre in applicazione ai contenuti del D.L.vo 81/2008 e s.s. su detto cartello dovrà essere indicato ove necessario il nominativo del Coordinatore per la sicurezza per l'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. Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori sarà applicata all'Impresa una penale di € 300,00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di € 300,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello della posizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto successivo all'inadempienza.
- 32 La completa responsabilità per danni a persona ed a cose, di carattere amministrativo, civile e penale.
- 33 La manutenzione delle opere eseguite fino a collaudo ultimato.
- 34 La pulizia del cantiere e lo sgombero, a lavori ultimati, delle attrezzature, dei materiali residui e di quant'altro non utilizzato nelle opere.
- 35 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.
- 36 La Stazione Appaltante si riserva di provvedere ai pagamenti sopra indicati, richiedendo all'Impresa il preventivo deposito delle somme all'uopo occorrenti.
- 37 Le indagini geognostiche e gli studi dei terreni finalizzati alla verifica delle migliori soluzioni nei termini delle tecnologie esecutive adottate.
- 38 L'Impresa è tenuta all'osservanza ed all'adempimento delle norme previste dal D.L.vo 81/2008 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.
- 39 Tutti gli oneri conseguenti l'integrale applicazione della vigente normativa sulla "sicurezza dei cantieri" ai sensi del D.L.vo 81/2008 e s.s..
- L'Impresa è tenuta ad attuare quanto contenuto nei piani di sicurezza previsti dall' art. 131) del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i. 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.

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.

Sono inoltre a totale carico dell'Impresa Appaltatrice:

Spese di contratto, di registro ed accessorie

Sono a carico dell'Appaltatore le spese di contratto e tutti gli oneri connessi alla sua stipulazione compresi quelli tributari e le spese di rogito notarile.

Ricerca e spostamento sottoservizi

Le aree oggetto dei lavori sono interessate dalla presenza di interferenze quali acquedotti, fognature, elettrodotti, linee telefoniche, tubazioni del gas, oleodotti, ecc. Per essi, prima di dare l'avvio alle opere, l'Impresa prenderà accordi con gli Enti erogatori dei servizi al fine di individuare l'esatta posizione dei tracciati, anche se non segnalati sugli elaborati di progetto, fornire l'assistenza necessaria, in termini di manodopera e mezzi d'opera, al Personale preposto dall'Ente proprietario o gestore dell'infrastruttura per determinare il corretto posizionamento delle linee, eseguendo, se necessario, ricerche con sondaggi e con scavo anche manuale da effettuare prima di procedere con l'esecuzione delle opere, al fine di mettere in atto le opportune procedure di lavorazione e le misure di sicurezza.

L'Appaltatore è tenuto alla realizzazione delle opere interferenti con linee di sottoservizi esistenti in piena accettazione delle norme e modalità di esecuzione dei lavori pianificate o richieste dagli Enti o Società cui fa capo la responsabilità delle linee stesse.

E' responsabilità dell'Impresa esecutrice, acquisire le planimetrie dei tracciati di tutti i sottoservizi prima della realizzazione dei lavori (prima dell'apertura del cantiere) ed eseguire tutti i rilievi e sondaggi che risulteranno necessari definirne esattamente i tracciati e le quote di posa.

Per avere a disposizione le mappe aggiornate dei sottoservizi interferenti, l'Impresa è tenuta alla costante e continua verifica ed all'aggiornamento delle mappe dei sottoservizi che essa stessa ha acquisito presso gli Enti gestori.

Prima di dare inizio alle lavorazioni in cantiere, l'Impresa è tenuta a fornire copia delle mappe dei sottoservizi interferenti al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, quando questi ne faccia richiesta.

In nessun caso, e ad alcun titolo, l'Appaltatore potrà rivendicare oneri aggiuntivi derivanti dal rallentamento delle operazioni di cantiere dovuto alla presenza dei sottoservizi e delle relative interferenze.

Si intendono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri in termini di manodopera, attrezzature e mezzi d'opera necessari per fornire assistenza al Personale, ai Tecnici specializzati ed ai Responsabili territoriali che dovessero intervenire per controlli, verifiche, misurazioni, collaudi od, in generale, interventi specialistici sulle proprie linee.

Qualora risulti necessario un intervento diretto su una linea interferente, prevedendone lo spostamento, la creazione di un by-pass provvisorio od interventi simili, detto intervento potrà essere effettuato o direttamente dall'Ente erogatore, nel qual caso l'Impresa dovrà garantire senza la corresponsione di alcun onere la completa e totale assistenza, oltre al coordinamento di tutte le maestranze presenti in cantiere, oppure potrà essere eseguito dall'Impresa stessa per conto dell'Ente erogatore, previa stipula di regolare contratto fra Ente ed Impresa; sarà in ogni caso a carico e spese dell'Impresa l'adozione di ogni misura atta al mantenimento dell'integrità e funzionalità delle linee interferenti durante e dopo i lavori, in relazione alla vicinanza delle opere previste in appalto.

Si ribadisce che, avendo l'Appaltatore espressamente accettato il proprio ruolo di soggetto attivo e garante della completa attivazione dell'opera ed avendo egli rinunciato espressamente al ruolo di semplice esecutore "irresponsabile" del progetto o di ordini operativi della Direzione dei Lavori (Nodus Minister), la responsabilità per danni causati durante l'esecuzione dell'opera sarà imputata all'Appaltatore stesso, in quanto negli elaborati progettuali a lui consegnati sono contenute tutte le informazioni necessarie per organizzare in piena autonomia la corretta impostazione lavorativa di cantiere in presenza dei manufatti o delle linee di sottoservizi interferenti con le opere di progetto.

Ogni qualvolta l'Appaltatore, benché informato dal Committente di eventuali danni denunciati da terzi, proceda ulteriormente a sua discrezione nell'esecuzione delle opere, cagionando ed aggravando l'evento dannoso già lamentato, non potrà essere imputata alcuna responsabilità alla Stazione Appaltante (in accordo con la sentenza n. 13934, depositata il 28 giugno 2005 dalla Terza Sezione della Suprema Corte civile).

Ogni danno conseguente all'inosservanza di quanto sopra sarà a carico dell'Appaltatore.

Rinvenimento amianto

Nel caso in cui, nel corso dell'esecuzione delle operazioni di scavo o demolizione previste in progetto, dovessero venire alla luce manufatti, tubazioni od oggetti contenenti amianto (Actinolite (n. CAS 77536-66-4); Amosite (n. CAS 12172-73-5); Antofillite (n. CAS 77536-67-5); Crisotilo (n. CAS 12001-29-5); Crocidolite (n. CAS 12001-78-4); Tremolite (n. CAS 77536-68-6), ecc.), sarà necessario attenersi alle prescrizioni indicate nel D.Lgs. 277/91 "Attuazione delle direttive 80/1107/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma della Legge 212/90".

Le indagini geognostiche disponibili, costituite da sondaggi geognostici a carotaggio continuo e prove SPT realizzate in avanzamento, sono riportate, unitamente alle stratigrafie ed ai risultati delle prove penetrometriche dinamiche, allo studio geologico-geotecnico.

Sulla base della campagna di sondaggi e della caratterizzazione litologica del tracciato non è stato individuato il rischio di rinvenimento di rocce amiantifere; tuttavia in sede di redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento è stato tenuto in debito conto delle azioni preventive da porre in atto per la restituzione della corretta descrizione litologica dei terreni attraversati, al fine di garantire il corretto svolgimento delle operazioni di scavo.

L'Appaltatore (mediante l'intervento specialistico del proprio Geologo incaricato), dovrà assumersi ogni onere necessario per garantire la caratterizzazione continuativa dei materiali scavati.

Tutti gli oneri aggiuntivi necessari per la conduzione in sicurezza delle operazioni di cantiere sono compresi e compensati negli Oneri per la Sicurezza definiti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, per cui l'Impresa appaltatrice si deve ritenere pienamente compensata, per ogni attività di monitoraggio, analisi e redazione di relazioni di tipo specialistico, in merito alla valutazione ed al monitoraggio in continuo del "rischio amianto".

Tutti gli oneri necessari per lo smaltimento del materiale contenente amianto (oneri di discarica compresi) sono a totale carico dell'impresa appaltatrice.

Fanno eccezione i ritrovamenti giudicati "Rinvenimenti eccezionali" dal RUP, per i quali si procederà secondo le indicazioni del RUP stesso.

Difficoltà di accesso ai siti e piste di cantiere

Anche ove non espressamente indicato in progetto, tutti gli oneri necessari per la realizzazione delle piste di cantiere sono a totale carico dell'impresa appaltatrice così come tutti gli oneri per raggiungere, trasportare materiali ed eseguire lavorazioni ed opere in località e siti di difficile accesso, anche ad alta quota (l'eventuale uso dell'elicottero per il trasporto dei materiali è a totale carico dell'impresa appaltatrice e deve essere preventivamente autorizzato dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione).

I mezzi di cantiere, dovranno essere di dimensioni e pesi, a pieno carico, tali da poter percorrere in sicurezza la viabilità del sito, anche se tali caratteristiche tecniche dovessero pregiudicare la produttività oraria delle macchine; sarà inoltre necessario utilizzare macchine per il movimento terra dotate di roll-bar e cabina antischiacciamento a norme ROPS ISO 3471, FOPS ISO 3449, avvisatore acustico e luminoso.

Distinta ferri e tabella ordinativo ferri

Tutti gli oneri per la redazione delle distinte e delle "tabelle ordinativo ferri" di tutte le opere in cemento armato previste in progetto o in eventuali varianti sono a totale carico dell'impresa appaltatrice.

L'Impresa appaltatrice è tenuta a fornire copia dei suddetti elaborati (nella versione "ordinativo ante-operam" e nella versione "come eseguito" a fine lavori) alla Direzione Lavori.

Protocollo di gestione degli inerti ed oneri di trasporto a discarica e rinterro

L'Impresa appaltatrice è tenuta a presentare il *Piano di Utilizzo* degli inerti e l'eventuale piano di gestione dei rifiuti, indicando i siti di stoccaggio temporaneo e le destinazioni finali, e sottoporlo alla verifica del Committente.

Resta a carico dell'Impresa Appaltatrice lo smaltimento dei materiali di risulta delle demolizioni e del terreno di risulta degli scavi, per qualsiasi classe di codice CER 17.05.xx (da destinarsi a discarica di inerti, discarica di rifiuti non pericolosi e/o discarica di rifiuti pericolosi).

Tutti gli oneri di discarica sono a carico dell'impresa.

In relazione alle possibili destinazioni di riutilizzo ai sensi del decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 10 agosto 2012, n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo", con riferimento all'eventuale superamento dei valori limite di concentrazione soglia di contaminazione (CSC):

- alla Colonna A della Tabella 1 dell'Allegato V al Titolo V della Parte IV del d.lgs. 152/06, ossia i limiti per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, se provenienti da aree residenziali o a verde pubblico o privato;
- alla Colonna B se provenienti da aree commerciali, artigianali e industriali e destinati ad aree con la medesima destinazione d'uso;
- alla Tabella LAB della legge regionale 7 aprile 2000 n. 42 per le aree agricole o assimilabili (campi, pascoli, boschi),

l'Impresa si farà carico di provvedere a tutte le necessarie Autorizzazioni.

I costi di trasporto, indennizzi e stoccaggio sono totalmente a carico dell'impresa.

Il riutilizzo è soggetto alla preventiva approvazione del RUP.

Tutti gli oneri per lo smaltimento a discarica (carico, deposito in cantiere per asciugatura materiale, nuovo carico, trasporto, scarico, oneri di discarica, ecc.) dei volumi di terreno eccedente il rinterro, dei materiali derivanti da demolizioni, dei volumi di terreno derivanti dalla realizzazione delle opere, dei materiali contenenti rifiuti speciali, ecc., sono a totale carico dell'impresa appaltatrice.

Il terreno derivante dagli scavi deve essere trasportato a discarica senza rilascio di acqua, né di polvere lungo le strade, quindi, adeguatamente annaffiato d'acqua solo nella parte superficiale del mezzo di trasporto.

Tutti gli oneri per il rinterro delle opere in progetto e delle opere esistenti sono a totale carico dell'Impresa Appaltatrice.

Danneggiamento pavimentazioni stradali

Tutti gli oneri per il rifacimento delle pavimentazioni stradali, eventualmente danneggiate dai mezzi d'opera dell'Impresa, sono a totale carico dell'impresa appaltatrice.

Collegamenti elettrici

Nei prezzi utilizzati per apparecchiature elettromeccaniche ed elettriche, anche ove non espressamente citati o evidenziati nelle tavole grafiche, sono compresi tutti i collegamenti elettrici ai quadri comando o alla linea ENEL e tutti i dispositivi elettrici ed elettronici necessari per fornire il lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

E' inoltre compreso ed a carico dell'Impresa il progetto costruttivo degli impianti elettrici e di messa a terra e la certificazione finale degli impianti, compresa la certificazione generale dell'eventuale interconnessione tra

nuovi impianti ed impianti esistenti. Tali oneri sono perciò a totale carico dell'Impresa.

Spostamento e allacciamento pubblici servizi, oneri di concessione, oneri per locazione aree private

Gli oneri per: spostamento e allacciamento ai pubblici servizi, oneri di concessione, locazione aree private per installazione cantiere o deposito materiali o arre di manovra, sono a totale carico dell'Impresa Appaltatrice.

Fanno eccezione i sottoservizi giudicati "interferenza eccezionale" dal RUP, per i quali si procederà secondo le indicazioni del RUP stesso.

Elaborati, disegni e schemi costruttivi, indagini e sondaggi

Non meno di 15 (quindici) giorni prima della data di inizio di ogni singola opera l'Assuntore dei lavori dovrà rimettere alla Direzione Lavori in duplice copia, tutti gli elaborati tecnici (ove non presenti in progetto) per la realizzazione delle opere civili (con i relativi calcoli statici) nonché i disegni costruttivi dei macchinari, dei quadri e degli schemi elettrici.

Una copia di tali disegni sarà restituita all'Assuntore dei lavori munita del benestare e delle osservazioni della Direzione Lavori entro 20 (venti) giorni dalla data di ricevimento; tale benestare non solleva l'Assuntore dei lavori dalle proprie responsabilità.

Sarà cura dell'Assuntore dei lavori eseguire tutte le prove ed indagini geotecniche ritenute necessarie al fine di ottemperare alle norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione di cui al D.M. 21/1/1981 (Suppl. Ord. Gazz. Uff. n. 37 del 7/2/1984).

Sono a carico dell'Impresa Appaltatrice tutti i sondaggi esplorativi e le prove sui materiali previste dalla normativa vigente o richieste dalla Direzione Lavori.

Sono a carico dell'Impresa Appaltatrice tutti i sondaggi preliminari trasversali per l'identificazione del tracciato e della quota di posa dei sottoservizi.

Oneri per realizzazione argini e rilevati

Tutti gli oneri per la realizzazione dei rilevati e degli argini, compresa la fornitura di materiale idoneo da cava (a qualsiasi distanza dal cantiere) in sostituzioni di quello non idoneo presente in loco o mancante come quantità complessive, sono a totale carico dell'impresa appaltatrice.

Le quote arginali di progetto (in particolare la quota di sommità) dovrà essere rispettata all'atto del collaudo, dopo il presumibile assestamento del rilevato. Ogni eventuale abbassamento del corpo arginale, nel periodo intercorrente tra l'esecuzione dei lavori ed il collaudo, dovrà essere ripristinato a cura dell'impresa Appaltatrice.

Interferenze con strade, autostrade e ferrovie – disposizioni per assicurare la viabilità

L'Appaltatore è tenuto alla realizzazione delle opere interferenti con strade, autostrade e ferrovie in piena accettazione delle norme e modalità di esecuzione dei lavori previste con i disciplinari di concessione rilasciati dagli Enti o Società cui fa capo la responsabilità della gestione della viabilità stessa, in conformità con i disposti contenuti nel Nuovo Codice della Strada e secondo la fasizzazione prevista dal progetto esecutivo e dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Eventuali soluzioni tecniche alternative dovranno essere oggetto di motivata ed articolata proposta tecnica scritta da parte dell'Impresa alla Direzione dei Lavori la quale, ricevuti in merito i giudizi positivi dell'Ente o Società cui fa capo la responsabilità dell'infrastruttura, del Coordinatore per la Sicurezza in fase esecutiva e della Stazione Appaltante, rilascerà formale approvazione all'esecuzione dei lavori.

In tal caso rimangono a totale carico dell'Impresa gli oneri derivanti dal rallentamento delle operazioni di cantiere dovute ai tempi tecnici di rilascio dell'adeguamento di nulla-osta ed autorizzazioni.

E' vietato all'Impresa di chiudere o limitare, per l'esecuzione dei lavori, il transito nelle vie e strade senza la preventiva autorizzazione scritta dell'Ente o della Società responsabile della viabilità sulla strade medesime.

La suddetta autorizzazione, che sarà concessa nei casi in cui si debba ricorrere a transito a senso alternato, dovrà indicare la durata della chiusura del transito nonché quelle modalità che per esse fossero necessarie.

In ogni altro caso dovrà l'Appaltatore provvedere a sua cura e spese affinché sia sempre possibile il transito dei pedoni e l'accesso alle proprietà private prospicienti ed attigue al cantiere di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori dovrà l'Appaltatore lasciare liberi i passaggi e procurarne dei nuovi a sue spese, con passerelle sicure e munite di barriere, dovrà provvedere a sue spese agli occorrenti ripari sia frontalmente che lateralmente agli scavi, collocandovi per la segnalazione dei lavori, un numero sufficiente di targhe regolamentari e di lanterne che staranno accese durante l'intera notte.

Le chiusure temporanee dei pozzi di servizio dovranno essere fatte robustamente, in modo da dare le più ampie garanzie di sicurezza ed in particolare, dovranno essere inapribili da estranei.

Analogamente dovrà provvedersi alla segnalazione e vigilanza dei chiusini aperti temporaneamente.

I segnali di preavviso dei lavori in corso dovranno essere, di regola, installati ai margini della strada, 100 metri prima dell'inizio della zona manomessa, saranno del tipo internazionale per segnale di pericolo generico.

I cavalletti di sbarramento della zona di suolo pubblico manomesso dovranno essere di due tipi:

- tipo 1- altezza m 1,20; lunghezza m 1,50; coloritura a fasce inclinate bianche e rosse di cm 21 di larghezza con catarifrangenti.
- tipo 2- altezza m 1,20; lunghezza m 3,00; coloritura a fasce inclinate bianche e rosse della larghezza di cm 21 con catarifrangenti.

Sono assolutamente esclusi i cavalletti colorati in maniera diversa da quella sopra indicata.

L'Appaltatore dovrà inoltre, disporre un servizio di guardia nelle ore notturne e nei giorni festivi per assicurarsi che i segnali siano mantenuti in posto e le lanterne rimangano accese durante la notte.

Le prescrizioni suesposte non dispensano l'Appaltatore dall'adottare quelle maggiori misure di sicurezza che siano richieste dalla particolare posizione e natura dei lavori e non implicino responsabilità alcuna per la Direzione dei Lavori, né per l'Amministrazione, restando invece sempre l'Appaltatore stesso responsabile verso i terzi dei danni eventualmente derivanti da segnalazioni deficienti per qualsiasi motivo.

Per quanto riguarda l'esecuzione del riempimento delle trincee scavate su sede stradale, l'operazione dovrà avvenire esclusivamente secondo le modalità previste dal Disciplinare di concessione ed adottata nella stesura del progetto esecutivo.

L'Appaltatore dovrà utilizzare, per il riempimento, esclusivamente il materiale previsto dagli elaborati progettuali; a riempimento eseguito e prima della formazione degli asfalti, dovranno essere eseguite le prescritte prove di piastra per la verifica del grado di compattazione del rinterro.

Si intendono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri in termini di manodopera, attrezzature e mezzi d'opera necessari per fornire assistenza al Personale, ai Tecnici specializzati ed ai Responsabili territoriali che dovessero intervenire per controlli, verifiche, misurazioni, collaudi od, in generale, interventi specialistici.

Tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati devono ritenersi compensati con il prezzo offerto e, per il fatto stesso di aver presentato la propria offerta, l'Impresa dichiara espressamente e a tutti gli effetti di riconoscere ed accettare che di tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati si è tenuto conto nello stabilire i prezzi offerti, indipendentemente dalle quantità cui essi andranno applicati.

Rilievo e restituzione grafica delle opere

E' a carico dell'Impresa appaltatrice, l'approntamento, prima del collaudo provvisorio, degli elaborati finali *"Come costruito"*.

Terminata ogni opera distinta o parte di essa, nel termine perentorio di 10 gg. naturali e consecutivi, tutti i disegni di progetto relativi all'opera eseguita, dovranno essere, a cura ed onere dell'Appaltatore, rielaborati e restituiti su formato AUTOCAD DWG 2000 o successiva, riportando in tali elaborati tutte le opere come eseguite. Il rilievo delle opere eseguite dovrà essere eseguito con stazione totale o GPS.

La presentazione di tali atti (n. 2 copie cartacee e n. 1 copia su supporto informatico) e sopracitati documenti è considerata indispensabile per l'emissione del relativo stato di avanzamento dei lavori e pertanto gli atti succitati dovranno essere consegnati dall'Appaltatore alla Direzione Lavori contestualmente alla richiesta del SAL.

Terminate tutte le opere in appalto, tutti i disegni di progetto dovranno essere, a cura ed onere dell'Appaltatore, rielaborati e restituiti su formato AUTOCAD 2000 o successiva, riportando in tali elaborati tutte le opere come eseguite. Il rilievo delle opere eseguite dovrà essere eseguito con stazione totale o GPS.

La presentazione di tali atti (n. 5 copie cartacee e n. 2 copie su supporto informatico) e sopracitati documenti è considerata indispensabile per l'emissione del SAL finale e per le operazioni di collaudo, pertanto gli atti

succitati dovranno essere consegnati dall'Appaltatore alla Direzione Lavori nel termine perentorio di 10 gg. naturali e consecutivi dalla data della firma del certificato di ultimazione dei lavori.

I suddetti oneri sono a totale carico dell'Impresa Appaltatrice. Ogni ritardo nella consegna dei suddetti elaborati comporterà inevitabilmente una protrazione della redazione dei documenti contabili imputabile all'Impresa Appaltatrice.

Art. 18 Danni dipendenti da forza maggiore

I danni provocati da eventi eccezionali saranno compensati all'Impresa ai sensi e nei limiti stabiliti dall'art. 20) del Capitolato Generale.

I danni causati da forza maggiore devono essere denunciati alla Direzione Lavori, a pena di decadenza, entro il termine di cinque giorni da quello del verificarsi il danno.

L'indennizzo per i danni e' limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di cantiere e di mezzi d'opera.

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

L'Appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.

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 dimostrazione dei lavori eseguiti con idonei mezzi di prova, ad eccezione di quella testimoniale.

Art. 19 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 dell'Amministrazione 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.

L'Amministrazione 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:

- predisposizione di tutti gli atti tecnici ed amministrativi necessari per avviare, far procedere e concludere la procedura espropriativa;
- predisposizione dei verbali di consistenza e di accesso;
- determinazione del valore delle aree espropriando;
- predisposizione, deposito e perfezionamento dei frazionamenti;
- 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.

Art. 20 Responsabilità dell'Impresa

Sarà obbligo dell'Impresa adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai; rimane comunque stabilito che l'Impresa assumerà ogni più ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni, della quale responsabilità si intende quindi sollevato il personale preposto alla direzione e sorveglianza.

L'Appaltatore deve osservare le norme e prescrizioni contrattuali dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione ed assistenza lavori.

A garanzia di tale osservanza, sull'importo netto progressivo dei lavori e' operata una ritenuta nella misura dello 0,50%.

Art. 21 Anticipazioni fatte dall'Impresa

Qualora l'Impresa effettuasse delle anticipazioni in nome e per conto della Stazione Appaltante ed a seguito di specifico ordine, l'interesse annuo che gli verrà accordato per tali somme anticipate è pari al tasso di sconto ufficiale in vigore decorrenti dalla data di presentazione delle relative fatture.

Art. 22 Domicilio legale dell'Impresa - Controversie

Agli effetti dell'art. 2) del Capitolato Generale l'Impresa deve avere domicilio nel luogo quale ha sede l'Ufficio di Direzione Lavori, 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 Direttore dei Lavori o dal Responsabile del procedimento presso il domicilio dell'Appaltatore eletto ai sensi del comma 1 dell'art. 2) del Capitolato Generale.

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 dove il contratto è stato stipulato.

Art. 23 Osservanza delle condizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, ed in relazione alle categorie dei lavori, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente le norme contenute nei contratti collettivi nazionali di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende edili o affini, e negli accordi provinciali integrativi degli stessi, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbliga, altresì, ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale e artigiana, dalla struttura e dimensione dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione Appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione Appaltante comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e potrà procedere nei modi previsti dall'art. 13) del Capitolato Generale.

Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra, L'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione Appaltante né ha titolo a risarcimento danni.

Art. 24 Consegna dei lavori - Sospensioni e Riprese dei lavori

La consegna dei lavori costituenti l'appalto avverrà secondo le modalità previste dell'art. 153) del Regolamento approvato con D.P.R. 207/2010.

Detta consegna risulterà da apposito verbale redatto secondo le prescrizioni dell'art. 154) del Regolamento.

Dalla data di detto verbale verrà computato il tempo utile per dare il lavoro finito.

Qualora ai sensi dell'art. 24) del Capitolato Generale si procedesse alla sospensione dei lavori si redigeranno appositi verbali a norma dell'art. 158) del Regolamento.

La sospensione comporterà pari slittamento del tempo di esecuzione.

Detti verbali di sospensione ed i conseguenti verbali di ripresa, di cui al già citato art. 158) del Regolamento, dovranno essere trasmessi dalla Direzione Lavori al Responsabile del Procedimento entro e non oltre cinque giorni dalla data della loro redazione, così come espressamente sancito dall'art. 158) comma 3 del Regolamento.

In caso di sospensione di durata maggiore di 90 giorni si procederà al pagamento in acconto qualunque sia l'importo del credito maturato.

Art. 25 Tempo utile per ultimare i lavori

Tutti i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per la costruzione delle opere oggetto dell'appalto saranno effettuati nel rispetto del "programma dettagliato dei lavori" già richiamato all'art. 17.

Tutte le opere appaltate dovranno comunque essere completamente ultimate nel termine di giorni 365 (trecentosessantacinque) naturali e consecutivi a partire dalla data del verbale di consegna dei lavori.

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 (che viene presuntivamente quantificato in gg. 2,3/mese per il totale di gg. 37), 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.

Art. 26 Penali per ritardi – Premio di accelerazione

In applicazione al Regolamento approvato con D.P.R. 207/2010, l'Impresa sarà assoggettata alla penale dell'1 per mille dell'importo netto contrattuale per ogni giorno naturale di ritardo tra la data indicata nel Certificato di Ultimazione e quella contrattualmente stabilita tenuto conto delle eventuali sospensioni disposte e proroghe concesse, salvo le procedure previste all'art. 22) nel Capitolato Generale e la rivalsa dei danni maggiori.

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 che, si ripete, modificheranno il tempo stabilito per l'ultimazione dei lavori, si applicheranno le disposizioni contenute nell'art. 21) del Capitolato Generale; per le eventuali proroghe si applicheranno quelle contenute nell'art. 26) del già richiamato Capitolato Generale.

Non e' previsto il riconoscimento di alcun premio di accelerazione di cui all'art. 23) del Capitolato Generale.

Art. 27 Accertamento e misurazione dei lavori

Per l'accertamento e la misurazione dei lavori in corso d'opera valgono le disposizioni di cui all'art. 28) del Capitolato Generale e dell'art. 160) del Regolamento.

La Direzione Lavori 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 verranno senz'altro addebitati.

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

Art. 28 Conto finale, collaudo definitivo e provvisorio dei lavori

Il termine entro il quale, ai sensi dell'art. 173) del Regolamento, verrà compilato lo stato finale dei lavori, e' fissato in tre mesi decorrenti dalla data di ultimazione, questa debitamente accertata mediante apposito certificato dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa.

La nomina del Collaudatore sarà effettuata ella Stazione Appaltante conformemente ai contenuti dell'art. 188) del Regolamento.

Il collaudo dei lavori dovrà avvenire secondo le modalità e le disposizioni contenute nel Titolo XII "Collaudo dei Lavori" del Regolamento unitamente a quelle di cui all'art. 37) del Capitolato Generale.

Tanto nel corso dei lavori, quanto dopo l'ultimazione e prima del collaudo definitivo, resta in facoltà dell'Amministrazione appaltante di procedere all'utilizzo parziale o totale delle opere di ogni genere, eseguito senza che l'assuntore possa opporsi o affacciare diritti e pretese di sorta.

In tale caso l'Amministrazione appaltante disporrà un collaudo tecnico provvisorio, allo scopo di riconoscere se le opere siano state eseguite a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche e di contratto, e se sia possibile e quando farne uso.

Tale collaudo provvisorio sarà fatto constatare da un processo verbale da compilarsi in contraddittorio con l'Appaltante con le modalità prescritte dall'art. 200) del Regolamento.

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Impresa. Per tutto il periodo intercorrente tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo definitivo, e salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C. C., l'Impresa è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali che non rispondessero alle prescrizioni ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere.

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

L'Impresa dovrà, a propria cura e spese, mettere a disposizione del Collaudatore gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le operazioni di collaudo e per i lavori di ripristini resisi necessari per i saggi eventualmente

eseguiti. Dovrà fornire altresì l'energia necessaria (anche generata in posto) all'esecuzione di prove e verifiche varie, nonché l'acqua occorrente, anche con approvvigionamenti eccezionali.

Qualora durante il collaudo venissero accertati difetti di cui all'art. 197 del citato Regolamento, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire tutti i lavori che il collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato.

Art. 29 Direzione tecnica del cantiere, Ufficio di Direzione Lavori e Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere

L'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'Appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

Il mandato di cui sopra deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso l'Amministrazione committente, che provvede a dare comunicazione all'Ufficio di Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori.

Quando ricorrono gravi e giustificati motivi l'Amministrazione committente, previa motivata comunicazione all'Appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore od al suo rappresentante.

L'Ufficio di Direzione Lavori, nominato dal Responsabile del Procedimento, e' preposto alla direzione ed al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento secondo le disposizioni di cui al Titolo IX del Regolamento e nel rispetto degli impegni contrattuali.

Il Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere, ove necessario, sarà nominato a cura del Committente o del Responsabile dei lavori. Detta figura, in possesso dei requisiti di cui al D. Lgs. 81/2008 e s.s. collaborerà con l'Ufficio di Direzione Lavori, nominato dalla Stazione Appaltante, secondo quanto disposto dalle norme già richiamate.

Art. 30 Disciplina nel cantiere

L'Appaltatore e' responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento.

L'Appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.

La direzione del cantiere e' assunta dal direttore tecnico dell'Impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'Appaltatore ed eventualmente coincidente con il rappresentante delegato ai sensi dell'art. 4) del Capitolato Generale.

In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese od a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere e' attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificatamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

Il Direttore dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza.

L'Appaltatore è comunque in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza dei suoi agenti ed operai, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

Art. 31 Obbligo dell'Impresa di costituire sul posto un ufficio tecnico

L'Impresa, oltre agli obblighi di cui all'art. 6) del Capitolato Generale, è tenuta a costituire sul posto di lavoro un ufficio, in ambiente idoneo, condotto dal Direttore Tecnico di cui all'art. 30), il quale assumerà ogni responsabilità civile e penale relativa a tale carica e curerà la fedele esecuzione dei lavori secondo le clausole contrattuali e le disposizioni della Ufficio di Direzione Lavori e del Coordinatore per l'esecuzione delle opere.

Art. 32 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 Direttore dei Lavori.

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 Direttore dei Lavori ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del Responsabile del Procedimento ne dà ordine scritto all'Appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarsi, 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 Direzione Lavori.

Art. 33 Ordini della Direzione Lavori e del Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere

Gli ordini di servizio, le istruzioni e prescrizioni della Direzione Lavori così come le disposizioni impartite dal Coordinatore, dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto e Capitolato.

L'Impresa non potrà mai rifiutarsi di dare loro 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 suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportune in merito all'ordine impartitogli.

L'Appaltatore o un suo incaricato dovranno recarsi nell'ufficio della Direzione Lavori, 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.

Il Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere, nell'esercizio delle proprie funzioni può chiedere elementi inerenti la sicurezza, propone al Committente 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.

Art. 34 Difetti di costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore dei Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Se l'Appaltatore contesta l'ordine del Direttore dei Lavori la decisione e' rimessa al Responsabile del procedimento; qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede d'ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

Qualora il Direttore dei Lavori 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.

Ai sensi dell'art. 37 comma 2 del DM n. 145/00, oltre a quanto disposto dall'art. 193 dell' regolamento, sono ad esclusivo carico dell'appaltatore le spese di visita del personale della stazione appaltante per accertare la intervenuta eliminazione delle mancanze riscontrate dall'organo di collaudo ovvero per le ulteriori operazioni di collaudo resa necessaria dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'impresa.

Art. 35 Inadempienze dell'assuntore

In caso di inadempienze da parte dell'assuntore degli obblighi derivanti dal presente Capitolato, l'Amministrazione si riserva la facoltà di rescindere il contratto mediante semplice denuncia scritta. Tale facoltà e' inoltre valida in caso di reiterate segnalazioni di gravi inadempienze in merito al rispetto delle norme di sicurezza che il Coordinatore per l'esecuzione delle opere farà pervenire al Committente.

Art. 36 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 presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità.

I materiali ed i componenti possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'articolo 138) del Regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche, tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in 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 Direttore dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

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

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori e l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente Capitolato Speciale ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, 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 al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

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

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

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

Se il cambiamento di cui sopra importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli artt. 136) e 137) del Regolamento.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del Responsabile unico del procedimento. In tal caso si applica l'articolo 16), comma 2 del Capitolato Generale.

Art. 37 Spese per la riduzione dei rischi insiti negli ambienti di lavoro

Per Appalti ricadenti nel campo di applicazione del D.L.vo 81/2008 e s.s., il Committente ovvero il Responsabile dei Lavori nominerà il Coordinatore per la progettazione al quale è assegnato il compito della valutazione delle spese necessarie per la riduzione dei rischi insiti negli ambienti di lavoro.

Detta somma in ossequio ai contenuti dell'art. 131 del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i. dovrà essere esclusa da eventuali forme di ribassi od offerte in quanto scaturisce da valutazioni per le quali non sono ammesse deroghe od economie.

CAPO II

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 38

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 IV, 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. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per le discariche.

I lavori di decespugliamento, nel caso di appalto a misura, 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 IV, 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 Direzione Lavori. 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. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per le discariche.

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. Resta a carico dell'Impresa anche il corrispettivo per le discariche.

I lavori di sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali, nel caso di appalto a misura, saranno compensati a metro quadrato di superficie sistemata su piani e scarpate arginali di qualsiasi sviluppo, siano essi effettuati a macchina o a mano.

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 Direzione Lavori (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 dal Committente 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, noleggi 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 Direzione Lavori;
- 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 tombature 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, che rimangono proprietà dell'Amministrazione, e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili. Il prezzo è comprensivo anche del corrispettivo per le discariche.

Negli appalti a misura, 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 serie 303/1.

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 viene compensato 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 Direzione Lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato e l'Impresa, se ordinato dall'Ufficio di Direzione Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori, mediante ordine di servizio, la determinazione del peso dei massi naturali può essere effettuata mediante mezzi galleggianti stazzati.

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

Per le operazioni di pesatura l'Impresa deve disporre di uno o più bilici, secondo le disposizioni dall'Ufficio di Direzione Lavori, 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 viene 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 vengano 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 Direzione Lavori.

Lo scarico non può essere mai iniziato senza autorizzazione del Rappresentante dell'Ufficio di Direzione Lavori, 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 presente Capitolato, l'Ufficio di Direzione Lavori 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.

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.

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 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.

6.4 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.

6.5 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.

6.6 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.

6.7 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/cm² e debitamente armate con una quantità di ferro non inferiore a 80 kg/m³.

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.

6.8 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 Direzione Lavori, per verificare la loro rispondenza alle caratteristiche prescritte nel relativo prezzo unitario. Di detta pesatura verrà redatto apposito verbale.

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

6.9 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.

6.10 Burghe

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

6.11 Burgoni

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

6.12 Materassi bituminosi filtranti tipo Fixtone

I materassi bituminosi filtranti tipo Fixtone andranno valutati a m² sulla base dei disegni di progetto.

6.13 Sacconi riempiti di sabbia

I sacconi verranno 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori.

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 ravvivamento 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, con resistenza caratteristica cubica $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$.

Salva diversa indicazione nella voce di elenco il calcestruzzo, negli appalti a misura, verrà 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 di calcestruzzo avente resistenza caratteristica cubica $R_{ck} \geq 250 \text{ kg/cm}^2$ per strutture in cemento armato in genere, confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo 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, verrà 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 verranno 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 Fe b 44 k

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 Direzione Lavori.

Il ferro di armatura, negli appalti a misura, verrà valutato secondo il peso teorico corrispondente a ciascun diametro in base ai dati della tabella del Prontuario del C.A. Ing. L. Santarella - Hoepli - Milano, secondo lo sviluppo risultante dai disegni costruttivi approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

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 la 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 Direzione Lavori effettuerà durante i lavori.

Negli appalti a misura, il diaframma verrà 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 HPDE 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 Direzione Lavori effettuerà durante i lavori. Nei lavori a misura la valutazione sarà fatta al metro quadro [m²].

10 - Opere di sistemazione dei versanti

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 traversi, 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 verrà 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. Il prezzo comprende anche la provvista e la stesa di una mano di ancoraggio costituita da bitume di penetrazione 80/100 modificato con polimeri sintetici e stesa con apposita attrezzatura a pressione alla temperatura di almeno 160 °C, in ragione di 1 kg/m².

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 della sezioni ragguagliate, 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 e' previsto 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.

CAPO III
NORME TECNICHE

Art. 39

A) Norme generali per l'esecuzione dei lavori

a) Generalità

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

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 all'art. 31) della Legge 415/98.

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 commi.

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione Lavori 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 verranno indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

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

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 verranno indicati dall'Ufficio di Direzione

Lavori. 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.

B) Manutenzione alvei

B.1 Generalità

I lavori descritti in questo capitolo riguardano le operazioni di manutenzione straordinaria 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 Direzione Lavori. 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.

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 Direzione Lavori. 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 Direzione Lavori .

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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

C) Movimenti terra

C.1 Scavi

- **Generalità**

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere idrauliche e di sistemazione dei versanti 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 dei versanti 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 Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o

accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, 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 esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta dall'Ufficio di Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori 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/m³ (30 kgf/m³).

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 dei versanti.

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 Direzione Lavori: 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.

- **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 Direzione Lavori dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. L'Ufficio di Direzione Lavori, accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni di capitolato, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori preleverà dei campioni del materiale fornito inviandoli a laboratori ufficiali per l'esecuzione delle prove necessarie per verificare la rispondenza a quanto dichiarato. Le prove di laboratorio per le operazioni di controllo sono a carico dell'Impresa.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno 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 dreni, 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/mm² (300 kgf/cm²), con dosaggio del cemento minimo pari a 2.5 kN/m³ (250 kgf/m³) e con dimensione massima dell'inerte grosso pari a 1/4 dello spessore della parete del tubo.

Le tubazioni in PVC rigido serie 303/1, dovranno rispondere alle norme UNI 7447-75 ed alla raccomandazione IIP n.3 e saranno realizzate per estrusione secondo le norme UNI 7441-7448, con giunti a bicchiere o manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio.

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

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 Direzione Lavori 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 immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, 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 Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori.

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.

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 essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³)
- resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

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/cm²), 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 verrà 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà 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 (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per

attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno 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 Direzione Lavori 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 a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiorato rispetto a quello della rete.

Il materasso metallico si differenzia dal gabbione per la forma, sempre parallelepipedica, ma caratterizzata da notevole ampiezza e piccolo spessore, e per la presenza di tasche tali da formare una struttura cellulare diaframata.

• Caratteristiche dei materiali

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle UNI EN 10218.

Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a zincatura forte (Circolare C.S.LL.PP. n.2078/1962) oppure essere rivestito in lega ZN-AL (5%) (minimo 220 g/m²).

La tipologia del filo sottoposto a zincatura forte in alcune opere speciali avrà anche un rivestimento plastico in PVC o PE.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni non superiori a 10*12 cm, 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 dimensioni trasversali della scatola costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere pari a 0,50*1,00 m oppure a 1,00*1,00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 1,50 m si dovranno adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 2 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 3 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 4 m.

I materassi metallici, realizzati con le modalità e sulla base delle normative già richiamate per i gabbioni, dovranno avere larghezza pari a 2,0 m, spessore pari a 23 cm o 30 cm e lunghezze di 4, 5 o 6 m; il numero di tasche dovrà essere pari ai metri di lunghezza. Il diametro del filo di ferro, sempre a forte zincatura, sarà pari

2,2 mm e la dimensione delle maglie, sempre a doppia torsione, pari a 6*8 cm.

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, così da risultare sistemate come un muro a secco, 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 15 cm.

Per quanto riguarda i materassi metallici le dimensioni del materiale di riempimento non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 10 cm.

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

- massa volumica: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³)
- resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

● 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; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo, in modo da formare la scatola. 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.

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 e, prima di effettuare il riempimento, collegandoli fra loro con solide cuciture lungo gli spigoli a contatto, da eseguirsi nello stesso modo indicato per la formazione delle scatole. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente collegati con quelli già in opera: quanto detto vale anche tra i vari strati dei gabbioni in elevazione.

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 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 zincato, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno 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. Mediamente si dovranno mettere in opera da 4 a 6 tiranti per ogni m³ di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni m³ di gabbionata se gli elementi sono alti 0,5 m.

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.

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 Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare.

Man mano che si poseranno i gabbioni o i materassi, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

- **Prove di accettazione e controllo**

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni della Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. N.2078 del 27 agosto 1962.

Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori il certificato di collaudo a garanzia della Ditta che ha fabbricato i gabbioni o i materassi, redatto a norma della circolare sopra citata, e corredato dalla certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002.

L'Ufficio di Direzione Lavori dovrà eseguire gli ulteriori accertamenti descritti nel seguito, le cui spese restano sempre a carico dell'Impresa.

Procederà dapprima alla ricognizione dei gabbioni o dei materassi per controllare che nei punti di torsione lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature che ne consentano il distacco con il grattamento: se l'inconveniente si ripeterà per il 10% dei casi esaminati la partita sarà da scartare.

L'Ufficio di Direzione Lavori accerterà altresì il peso complessivo dei gabbioni o dei materassi, mediante pesatura a discrezione di campioni significativi, verificando la corrispondenza con le dichiarazioni del fornitore; se il peso risulterà inferiore, la partita sarà scartata.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 verrà 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, verranno infissi i paletti di ancoraggio per una profondità pari all'80÷90% della loro lunghezza ed in ragione di 1 paletto per metro quadro; verranno 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, verrà effettuato il fissaggio stendendo dei correnti in filo di ferro, opportunamente tesati tra gli ancoraggi; verrà 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 zincata, a maglie di cm² 8*10 e filo del diametro di mm 2,70.

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 Direzione Lavori.

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 verrà 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori.

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÷2,50 m circa.

L'involucro di rete sarà costituito da rete metallica zincata secondo le prescrizioni ministeriali, con maglia a doppia torsione tipo 8x10 cm. e filo di diametro di 3 mm.

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 Direzione Lavori, 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÷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 Direzione Lavori 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 sacconi da riempire di sabbia avranno generalmente dimensioni trasversali di massima in opera di circa m 4 di larghezza e m 1,25 di altezza e lunghezza variabile e comunque non superiore a 10 m. Altre dimensioni potranno essere comunque proposte dall'Impresa ed adottate, se accettate dalla Stazione Appaltante.

I sacconi saranno costituiti da geotessile ad alta resistenza con le seguenti caratteristiche salvo diverse prescrizioni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori :

- grammatura	200÷300 g/m ² s
- resistenza a trazione	30÷40 kN/m

La porosità del geotessile deve essere rapportata alla granulometria del materiale di riempimento in modo da impedirne la fuoriuscita.

Il tessuto sarà resistente a tutti gli agenti fisici e chimici nell'acqua marina e sarà di colore nero, stabilizzato all'U.V..

Il saccone sarà confezionato in modo idoneo da formare un contenitore regolare e occorrerà curare la fuoriuscita dell'aria durante il varo, in modo che il riempimento avvenga nella giusta misura.

La chiusura del sacco sarà ottenuta mediante cucitura con filo stabilizzato all'U.V., di resistenza adeguata a quella del tessuto.

• Modalità esecutive

I sacconi 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 saccone secondo il progetto.

• 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.

Il riempimento avverrà entro una cassa metrica a fondo apribile, installata su natante aperto o direttamente su natante a fondo apribile.

Le procedure di riempimento e di varo dovranno essere preventivamente autorizzate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

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÷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 (poliossimetilene) 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 Rck 200 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 $\sim 2,5 \div 3$ 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 verranno 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 verranno arrotolati a mano verso fiume e stesi con natante, al largo, fino al punto di varo.

L'estremità dei teli verrà quindi provvista di pesante zavorra onde permettere, dopo il varo, l'adesione degli stessi alla sagoma della sponda da sistemare.

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 Direzione Lavori.

- **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, verranno 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 verranno 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno 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 verranno 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 Direzione Lavori.

- 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno 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 Direzione Lavori.

- 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 kgf/m²);
- 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/m²).

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 Direzione Lavori, 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 verrà ribaltato in modo da risultare nella corretta posizione e la giunzione verrà sigillata con mastice

bituminoso.

- Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 verrà scartato.

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

I) Opere in conglomerato cementizio

I.1 Generalità

L'Impresa dovrà attenersi, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, alle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica, emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici, con D.M. 09.01.1996.

La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente alla approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.

I.2 Calcestruzzo

- Caratteristiche dei materiali

Inerti

Gli inerti saranno costituiti da inerti fini (sabbia) con dimensione massima dei grani non superiore a 5 mm e da inerti grossi con dimensione non inferiore a 5 mm.

La dimensione massima degli inerti grossi sarà quella indicata dalla tabella delle classi dei calcestruzzi.

Gli inerti per i calcestruzzi e le malte dovranno possedere i requisiti fissati nel R.D. 16.11.1939 n.2229, D.M. 01.11.1959 n.1363 ed altresì rispondere alle caratteristiche fissate nelle "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" del D.M. 09 gennaio 1996.

L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliose.

L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione di adatto materiale roccioso.

In ogni caso tutti gli inerti forniti dall'Impresa saranno soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori che potrà sottoporli a spese dell'Impresa a tutte le prove che riterrà opportune.

La sabbia dovrà essere graduata secondo i seguenti limiti:

Lato del vaglio a foro quadrato (mm)	Percentuale passante (%)
4,760	100
2,380	80 ÷ 100
1,190	50 ÷ 85
0,590	25 ÷ 60
0,297	10 ÷ 30
0,149	2 ÷ 10

Il modulo di finezza della sabbia dovrà aggirarsi attorno a 2,3 con scarti di +/- 20%.

L'inerte grosso dovrà essere graduato in peso secondo la seguente relazione:

$$P = 100^2 d/D$$

ove P è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte.

Il modulo di finezza della miscela sabbia-ghiaia potrà variare tra 5,5 e 7,5.

La raccolta dei materiali lavati e vagliati dovrà avvenire in appositi sili o depositi muniti di drenaggi per scolare l'eccesso di acqua.

Gli inerti saranno misurati normalmente a peso con tolleranze del 2% tenendo conto del grado di umidità degli stessi.

Per la sabbia, la somma della percentuale in peso delle sostanze nocive quali: argilla, mica, limo, deve essere minore o uguale al 5%. Le sostanze organiche minori o uguali all'1%.

Per la ghiaia la percentuale di argilla, limo ecc., dovrà essere minore o uguale al 2% in peso.

Gli inerti avranno una forma pressoché sferica o cubica e la percentuale delle particelle di forma allungata od appiattita non dovrà eccedere il 15% in peso.

Gli inerti dovranno in particolare rispondere ai seguenti requisiti delle norme ASTM (American Society for Texting and Material) - Los Angeles - :

- Prova di abrasione (ASTM C 131):
la perdita, usando la granulometria standard tipo A, non dovrà superare il 10% in peso dopo 100 rivoluzioni, oppure il 40% in peso dopo 500 rivoluzioni;
- Resistenza al solfato di sodio (ASTM C 88):
la perdita media in peso dopo 5 cicli non dovrà superare il 5%;
- Peso specifico (ASTM C 127):
il peso specifico del materiale secco non dovrà essere inferiore a 26 kN/m³ (2600 kgf/m³).

Cemento

Il cemento sarà sottoposto a cura e spese dell'Impresa alle prove di accettazione stabilite dalle Norme di Legge sui leganti idraulici che dovranno possedere i requisiti stabiliti dalla Legge 26.05.1965 n.595, dal D.M. 14.01.1966, dal D.M. 03.06.1968, dal D.M. 31.08.1972 e dal Decreto del Ministero dell'Industria n.126 del 09.03.1988.

Con riferimento alle classi dei calcestruzzi si potrà adottare il cemento Portland o Pozzolanico tipo R325 o R425.

Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso.

Non sarà permesso mescolare fra di loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.

La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili.

Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni.

Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

Acqua

L'acqua di impasto dovrà essere dolce, limpida e non contenere tracce di cloruri o solfati né sostanze organiche od oli minerali che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità o incrementandone l'aggressività verso i ferri di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2000 parti per milione e la concentrazione di SO_4 sarà inferiore a 0,05%. Il dosaggio dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti e dovrà rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in bentonite, in PVC o in gomma o in lamierino di rame, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti.

Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni, i nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi.

La esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dall'Ufficio di Direzione Lavori.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione sia a tenuta o meno delle strutture in c.a. dove indicato nei disegni o richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori verranno poste in opera lastre tipo Populit dello spessore di cm 2, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bituminato, oppure possono essere impiegati riempimenti con cartongesso bitumato o mastice di bitume o con polistirolo espanso od altri materiali plastici di vari spessori.

Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di adatti additivi.

Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere:

- fluidificanti;
- acceleranti di presa;
- ritardanti di presa;
- impermeabilizzanti.

Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego.

Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili.

Il produttore di additivi deve esibire:

- risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti.

Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3% sul peso effettivo.

Aeranti fluidificanti

Al fine di migliorare la lavorabilità a pari contenuto d'acqua (o ridurre l'acqua di impasto a parità di lavorabilità), incrementare la resistenza alle brevi e lunghe stagionature, migliorare l'omogeneità degli impasti, al calcestruzzo di qualsiasi tipo e per qualsiasi uso verrà aggiunto un additivo fluidificante e incrementatore delle resistenze meccaniche, nella misura di $0,15 \div 0,40 \text{ cm}^3$ per newton di cemento (cm^3 150÷400 per quintale di cemento).

Gli additivi fluidificanti verranno aggiunti ad un normale impasto di calcestruzzo per ottenere un calcestruzzo reoplastico caratterizzato da una elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro.

Come additivo fluidificante può essere usato un additivo di tipo aerante a base di sostanze tensioattive che verrà impiegato nella misura di $0,03 \div 0,10 \text{ cm}^3$ per newton di cemento ($30 \div 100 \text{ cm}^3$ per quintale di cemento). La prova del contenuto d'aria sarà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il dosaggio sarà fatto nella misura di $1,5 \text{ cm}^3$ per newton di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- 1) a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di $18 \div 20 \text{ cm}$. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di $2 \div 3 \text{ cm}$;
- 2) per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$;
- 3) il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20°C).

Acceleranti di presa

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si potranno usare, su approvazione e/o ordine della Direzione Lavori, gli additivi acceleranti di presa per ottenere un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, elevata durabilità e basso ritiro.

L'additivo verrà mescolato nel calcestruzzo normale nella misura di $2,5 \text{ cm}^3$ per newton di cemento (2,5 litri per quintale di cemento).

Dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente impartirà al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- 1) a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di $18 \div 20 \text{ cm}$. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di $2 \div 3 \text{ cm}$;
- 2) per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$.

Ritardanti di presa

Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si userà un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro: detto calcestruzzo verrà ottenuto aggiungendo ad un normale impasto di cemento, inerti ed acqua, un componente per calcestruzzo reoplastico, nella misura di $1,5 \text{ cm}^3$ per newton di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- 1) a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di $18 \div 20 \text{ cm}$. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump

iniziale di 2÷3 cm;

- 2) per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm³/cm²;
- 3) il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10⁻⁹ cm/s;
- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica;
- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti di acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI 7163-72, appendice E).

Il rapporto a/c deve essere 0,42÷0,44 in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10⁻¹²; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale).

In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20°C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%.

Sempre a riguardo della impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm³/cm² in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

Classificazione dei calcestruzzi

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura come indicato nella tabella seguente: i dosaggi di cemento indicati a fianco della resistenza hanno valore di contenuto minimo accettabile. Pertanto l'Impresa non potrà in nessun caso dosare i calcestruzzi con quantità di cemento inferiore a quelli indicati.

La dimensione massima degli inerti è di 30 mm con eccezione di quelle strutture la cui minor dimensione sia uguale od inferiore a 15 cm, per le quali il diametro massimo degli inerti sarà di 15 mm.

Classe	Resistenza minima	Dosaggio cemento	Diametro max
	a 28 gg. (N/mm ²)	quantità min. (kN/m ³)	inerte grosso (mm)
A	30 (300 kgf/cm ²)	3,0 (300 kgf/cm ³)	20
B	25 (250 kgf/cm ²)	2,5 (250 kgf/cm ³)	20
C	20 (200 kgf/cm ²)	2,0 (200 kgf/cm ³)	30
D	15 (150 kgf/cm ²)	1,5 (150 kgf/cm ³)	30

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo rispondente a quanto sopra richiamato dovrà essere preventivamente sottoposta all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e studiata in modo tale da ottenere la resistenza di cui alla tabella sopra riportata.

Il rapporto acqua-cemento sarà specificatamente indicato negli elaborati progettuali oppure sarà oggetto di una serie di prove preventive che l'Impresa svolgerà sotto il controllo dell'Ufficio di Direzione Lavori.

I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori. Di regola il rapporto acqua-cemento non dovrà essere superiore a 0,55.

Lo slump approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori sarà costantemente controllato durante il corso dei lavori e potrà variare a discrezione dell'Ufficio di Direzione Lavori per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

- **Modalità esecutive**

Impianto di betonaggio

L'impianto di betonaggio, salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio dall'Ufficio di Direzione Lavori, deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di impianti di betonaggio che abbiano in dotazione dispositivi di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti per come già specificato.

I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi), debbono poter essere misurati a peso, od a volume per acqua ed additivi.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) debbono essere di tipo individuale. Solo quando approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

Confezionamento del calcestruzzo

Il confezionamento dovrà essere eseguito con idonee modalità in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità.

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60" dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m³.

Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15" per ogni mezzo m³ addizionale.

La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera.

L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo.

Detti sistemi devono essere approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo tra l'impasto e la messa in opera non superi 25 minuti.

Per periodi di tempo più lunghi si dovrà provvedere al mescolamento continuo durante il trasporto.

La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; inoltre nelle fasi di scarico la massima altezza di caduta libera del getto ammessa sarà inferiore a 1,50 m.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale però deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti.

La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori, sono a carico dell'Impresa che ne resta responsabile a tutti gli effetti.

Getto del calcestruzzo

L'Impresa è tenuta ad informare l'Ufficio di Direzione Lavori dell'esecuzione dei getti e potrà procedere nell'operazione solo previa ispezione ed autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori ed in presenza di un rappresentante della stessa.

Inoltre dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a mano d'opera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde.

L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Impresa.

Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Temperatura di getto

Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora la sua temperatura sia superiore a +28°C oppure inferiore a +4°C.

Se la temperatura ambiente fosse inferiore a +4°C quella dell'impasto dovrà essere superiore ai +10°C.

Durante la stagione calda sarà permesso raffreddare convenientemente gli inerti e l'acqua mentre durante la stagione fredda si potranno riscaldare gli stessi fino ad una temperatura massima di +40°C e non oltre per evitare la falsa presa di getto. Gli accorgimenti tecnici usati a questo scopo devono essere approvati dalla Direzione Lavori.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Impresa. In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -10°C.

Esecuzione del getto

L'Impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto od ad insufficienze di vibrazione e/o a mano d'opera scarsa o male addestrata.

Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente per strutture sottili.

L'Impresa non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

Qualora si verificino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con l'Ufficio di Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci, indice di deficiente esecuzione dei getti e di vibrazione.

Vibrazione dei getti

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratori ad immersione. Il tempo e gli

intervalli di immersione dei vibratori nel getto saranno approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo.

La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo.

In linea di massima la durata di vibrazione per m³ di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti.

In ogni caso la vibrazione dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti e del cemento.

L'Impresa è tenuta a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri al minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie dell'Ufficio di Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Impresa, a richieste di sovrapprezzi o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'Impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

Giunti di costruzione nei getti

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese.

In particolare potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzioni di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell' Impresa.

Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbare e lavare la superficie di ripresa e stendere uno strato di 1÷2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

Giunti di dilatazione

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni.

La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.

Eventuale materiale di riempimento sarà costituito da cartongesso bitumato e mastice di bitume o da altro materiale approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori.

L'impermeabilità o tenuta dei giunti verrà ottenuta mediante nastri in PVC o gomma o lamierini di rame.

Protezione del getto

Dopo avvenuto il getto è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche.

I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'Impresa ma soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo.

È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti, mentre dovranno essere invece adottate le seguenti disposizioni:

- l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a +60°C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo;
- l'introduzione d'acqua a +60°C nelle betoniere assicurandosi d'altra parte che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0°C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un

impasto ad una temperatura compresa fra $+10^{\circ}\text{C} \div +15^{\circ}\text{C}$;

- nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli inerti, questi non devono superare i $+40^{\circ}\text{C}$ sia per l'acqua sia per gli inerti;

- le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura scende al di sotto di -5°C , con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata.

In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto.

Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti.

La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi.

La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto.

In particolare dovrà essere curato il distanziamento della armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni.

Gli eventuali lavori da eseguire al fine di ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di mano d'opera specializzata.

Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1, si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche:

irregolarità superficiali 2,5 cm;

- F2, si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate:

irregolarità superficiali brusche 1 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;

- F3, si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento:

irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;

- F4, si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche:

irregolarità superficiali brusche e continue 0,2 cm.

Si tenga presente che i calcestruzzi per i quali è richiesta la finitura F3 devono avere dosaggio di cemento non inferiore a 3 kN/m^3 (300 kgf/m^3).

È facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.

Salvo riserva di accettazione da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, l'Impresa eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura.

In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Inserti a tenuta nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o

filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti.

Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica.

La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Impresa.

- **Prove di accettazione e controllo**

Il prelievo di campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini per la resistenza a compressione dei vari calcestruzzi dovranno essere costantemente controllati secondo le Norme UNI n.6126-67; 6127-67; 6130-67; 6132-67 per ogni classe di calcestruzzo.

I provini saranno confezionati a cura dell'Impresa ed inviati ai Laboratori Italiani ufficialmente autorizzati e stabiliti dall'Ufficio di Direzione Lavori, a cura e spese della Stazione Appaltante.

Pertanto l'Impresa dovrà disporre di materiale adeguato e di ambienti e personale adatto per eseguire le relative operazioni.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato nel rispetto delle direttive di cui al D.M. 09 gennaio 1996 ed in ogni caso con la frequenza di almeno una serie di provini per ogni struttura principale per ogni tipo di calcestruzzo, con facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di richiedere per strutture particolarmente importanti, a suo insindacabile giudizio, prelievi addizionali, sempre restando a carico dell'Impresa tutte le spese relative.

Ogni prelievo sarà costituito da 6 provini di cui 4 saranno provati a 28 gg. e due a 7 gg.. La media dei 3 risultati migliori delle 4 prove a rottura a 28 gg. dei cubetti determinerà la resistenza dei calcestruzzi.

La prova di resa volumetrica dell'impasto verrà eseguita attraverso il peso di volume del conglomerato eseguita con il metodo UNI 6394-68 ed il peso totale dell'impasto.

Per eventuali prove che l'Ufficio di Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Impresa è tenuta a fornire tutta l'assistenza del caso.

I.3 Casseforme

- **Caratteristiche dei materiali**

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

- **Modalità esecutive**

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiaccia od altra sostanza estranea.

Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo.

Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso.

In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori.

I.4 Ferro d'armatura

- **Caratteristiche dei materiali**

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Si useranno barre ad aderenza migliorata del tipo B450 C - FeB44k controllate in stabilimento.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle "Nuove norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso e per le strutture metalliche" del Decreto Ministeriale 09 gennaio 1996 e relativa circolare ministeriale 15.10.1996 n.252 LL.PP. ed al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni" pubblicato sul supplemento ordinario n. 30 alla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008.

- **Modalità esecutive**

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

L'Ufficio di Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare la aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dall'Ufficio di Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da

parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, tutte a spese dell'Impresa.

In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

- **Prove di accettazione e controllo**

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra.

L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata.

In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri (D.M. 09.01.1996 e Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008); resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

I.5 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 verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà l'Ufficio di Direzione Lavori. 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, verrà 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 verrà eseguita usando una miscela di gesso scagliola e calce spenta. Sarà permesso l'uso di impasti preconfezionati in sacchi originali approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

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'arricciatura in malta di cemento sarà ancora fresca, la superficie frattazzata verrà spolverata con cemento puro e poi lisciata perfettamente con frattazzo o meglio cazzuola in acciaio in modo che il cemento penetri bene nell'arricciatura e la superficie risulti liscia ed uniforme.

- **Prove di accettazione e controllo**

L'Ufficio di Direzione Lavori 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 Direzione Lavori.

I.6 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 425.

- **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.

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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori e la documentazione dei lavori.

Sono esclusi:

- l'eventuale scavo a vuoto,
 - la fornitura e posa dell'armatura metallica;
- elementi che verranno 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 Direzione Lavori.

L'ordine di realizzazione dei singoli pannelli potrà essere fissato o variato a giudizio dell'Ufficio di Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori. 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 Direzione Lavori, 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 disgregatore 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 il 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
 cm^3
- pH dell'acqua filtrata: > 7 ;
 < 9
- spessore del cake sul filtro della filtropressa: \cong
2,5 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 verranno 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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori).

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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori;

- 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 Direzione Lavori;
- una prova con il cono di Abrams per il conglomerato cementizio impiegato, per ciascun pannello, salvo diversa richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni elemento di diaframma;
- ogni 10 elementi ed ogni qualvolta l'Ufficio di Direzione Lavori 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 verranno 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori:

- a) misure di cross-hole;
- b) carotaggio continuo meccanico.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Appaltatore provvederà a sottoporre all'Ufficio di Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 < R_{ck} < 0,5 N/mm²;
- rapporto tra il modulo elastico tangente iniziale E_I e la resistenza a rottura R_{ck} a 28 giorni:
250
÷300;
- rapporto tra il modulo elastico secante a rottura E_r e la resistenza a rottura R_{ck} 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 Direzione Lavori può richiedere che vengano 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 Direzione Lavori 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: $R_{ck} > 0,8$ N/mm²;
- coefficiente di permeabilità K a 28 gg. compreso tra 10^{-8} m/s e $\leq 10^{-11}$ 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 pistoncini 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 Direzione Lavori 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 verrà 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, verranno 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 Direzione Lavori 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 verranno 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 Direzione Lavori;
- 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 rotopercussione, 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 autoperforante, 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 autoperforante, 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 Direzione Lavori, 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 \geq 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 Direzione Lavori 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 rotopercussione, 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 autopercussore, 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 nei fori 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 autopercussore, 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 Direzione Lavori 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 rotopercussione, 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 autoperforante, 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 autoperforante, 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 ≥ 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 Direzione Lavori 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 verrà iniettata la miscela.

L.2.6 Armatura dei trattamenti colonnari

Quando previsto in progetto o formalmente ordinato dall'Ufficio di Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 verrà 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori:

- 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 Direzione Lavori 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 verrà 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 Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, effettuerà una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il trattamento colonnare verrà accettato, ma il suo prezzo unitario

verrà 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 Direzione Lavori.

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 verrà 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 verranno 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori, scavare una trincea profonda 2 m, larga 0,6m e lunga 3 m, prima di iniziare ogni perforazione. La perforazione verrà effettuata quindi all'interno della trincea che, alla fine, verrà 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

L.3.1 Pali in legno

Le palificate in legno dovranno essere eseguite con pali di essenza forte, scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, conguagliati 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 Direzione Lavori avrà approvato.

Prima di procedere all'approvazione della palificata l'Ufficio di Direzione Lavori 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 verranno compensate secondo il prezzo di elenco.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno affondati verticalmente nella posizione stabilita in progetto; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà essere, a richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori,

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 Direzione Lavori, né l'Appaltatore potrà in alcun caso recidere il palo senza averne avuto autorizzazione.

In uno speciale registro, che verrà 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 non inferiore a Rck 450.

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 Direzione Lavori.

La rispondenza alle caratteristiche progettuali verrà 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 Direzione Lavori, 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 ÷ 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 Direzione Lavori.

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.3.3.2 Preparazione del piano di lavoro e generalità

Il piano di lavoro deve essere mantenuto, durante la trivellazione e l'esecuzione del getto, ad una quota superiore di almeno 1 metro a quella di massima escursione della falda.

Una volta iniziata l'esecuzione del singolo palo, le lavorazioni dovranno essere proseguite senza soluzione alcuna di continuità fino a dare il palo stesso ultimato alla quota richiesta.

Qualora, per guasti ai macchinari, si debba sospendere la trivellazione od il getto, l'Appaltatore dovrà darne immediato avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, che si riserva di degradare o di non accettare il palo interrotto.

Appena terminato il getto, il tratto di perforazione a vuoto compreso tra il piano di lavoro e la sommità del palo dovrà essere riempito con inerti puliti.

Il materiale di risulta della trivellazione, sia a vuoto che per esecuzione di palo, dovrà essere allontanato dal cantiere e trasferito in area idonea scelta e predisposta dall'Appaltatore, usando tutti gli accorgimenti del caso onde evitare dispersioni degli eventuali fanghi bentonitici, i cui residui dovranno essere trattati secondo la vigente normativa sui rifiuti.

La perforazione deve essere eseguita in maniera tale da:

- evitare il verificarsi di fenomeni di rilascio, di sifonamento e di sgrottamento del terreno;
- evitare rapide variazioni della pressione del fango;
- garantire la richiesta verticalità del manufatto.

La trivellazione può essere eseguita o con circolazione rovescia di fanghi in cui opera un utensile disagregatore azionato a rotazione o con fanghi in quiete in cui opera la benna di scavo costituita da bucket.

Per diminuire la decompressione sia del terreno sottostante sia delle pareti del foro, il bucket dovrà avere diametro inferiore a quello del palo e dovrà essere dotato di denti alesatori per mezzo dei quali si raggiunge, durante le perforazioni, il diametro nominale del palo stesso, con la sola tolleranza del 5% in più che, comunque, non è presa in considerazione al fine di un diverso carico di esercizio da affidare al singolo palo.

Il livello dei fanghi dovrà essere mantenuto almeno 1,0 m sopra il livello massimo di escursione della falda.

Al termine della perforazione si dovrà procedere all'accurato sgombero del terreno smosso e dei detriti di perforazione depositatisi sul fondo del foro, fino a realizzare un peso di volume dei fanghi prima dell'operazione di getto del conglomerato cementizio pari a $1,15 \text{ t/m}^3$ ($11,50 \text{ kN/m}^3$).

I valori prescritti sono altresì ottenibili attraverso sostituzione dei fanghi e dissabbiamento.

I fanghi dovranno essere ottenuti miscelando, in acqua, bentonite in polvere ed eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, ecc.) fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa; il dosaggio in bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare compreso tra il 5% ed il 10%, tenuto altresì conto delle caratteristiche dei terreni da attraversare.

Gli eventuali additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda, in modo da evitare la flocculazione del fango.

La composizione e le caratteristiche del fango bentonitico dovranno essere quelle prescritte dal progettista e comunque tali da garantire la stabilità delle pareti dello scavo; il fango bentonitico dovrà avere peso di volume non inferiore a $1,04 \div 1,07 \text{ t/m}^3$ ($10,4 \div 10,7 \text{ kN/m}^3$), viscosità Marsh compresa fra 38 s e 55 s e dovrà essere ottenuto con bentonite avente limite di liquidità non inferiore a 200%.

La bentonite da impiegare dovrà inoltre corrispondere ai seguenti requisiti:

- residuo al setaccio n.38 della serie UNI n.2331-2332: $\leq 1\%$
- tenore di umidità: $\leq 15\%$
- limite di liquidità: > 400
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata: > 40

s

- decantazione della sospensione al 6% in 24 ore: $< 2\%$
- acqua separata per presso filtrazione 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: $\leq 2,5 \text{ mm}$

I fanghi, prima di essere impiegati nella perforazione, dovranno rimanere almeno 24 ore in apposite "vasche di maturazione" e al momento dell'impiego dovranno avere le caratteristiche precedentemente descritte.

L'Appaltatore dovrà costantemente mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione che consentano di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione dai fanghi di perforazione.

L'efficacia di tali apparecchiature dovrà essere tale da mantenere costantemente il peso di volume dei fanghi presenti nel foro entro i limiti seguenti:

- non superiore a $1,25 \text{ t/m}^3$ ($12,5 \text{ kN/m}^3$) nel corso della perforazione;
- non superiore a $1,15 \text{ t/m}^3$ ($11,5 \text{ kN/m}^3$) prima dell'inizio delle operazioni di getto.

I valori sopraindicati si riferiscono ai fanghi prossimi al fondo del foro. Nel caso d'impiego della "circolazione rovescia", le determinazioni potranno essere fatte sui fanghi in circolo immessi alla bocca del foro durante la perforazione, mentre nel caso di "fanghi in quiete", esse dovranno essere condotte su campioni di fanghi prelevati a mezzo di apposito campionatore per fluidi in prossimità del fondo del foro.

Le determinazioni prima dell'inizio del getto devono essere eseguite su campioni prelevati con campionatore ad una quota di 80 cm superiore a quella del fondo del foro.

Il foro di perforazione, sia nel corso della trivellazione sia durante il successivo getto del conglomerato deve risultare internamente riempito di fango.

L.3.3.3 Esecuzione del getto

Il conglomerato cementizio dovrà essere del tipo Rck 250 o Rck 300.

Per le norme sui conglomerati cementizi si rimanda alle prescrizioni di cui al precedente paragrafo I, in quanto applicabili, con particolare riguardo alle seguenti prescrizioni:

- il conglomerato cementizio dovrà essere messo in opera in modo continuo mediante impiego di tubo o tubi di convogliamento con giunzioni filettate od a manicotto. Durante la fase di getto, il tubo od i tubi dovranno restare immersi nel conglomerato cementizio per almeno 2,5 m e devono arrestarsi a 25 cm dal fondo della perforazione;
- prima di iniziare il getto, si dovrà inserire nel tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, una palla di malta plastica od uno strato di vermiculite granulare galleggiante sui fanghi, avente lo spessore di 30 cm;

- durante le operazioni di getto a mezzo di un apposito scandaglio si dovrà misurare ad intervalli regolari il livello via via raggiunto dal conglomerato;
- il getto del conglomerato dovrà essere prolungato per un tratto di lunghezza compresa tra 60 e 100 cm al di sopra della quota prescritta dal progetto.

L.3.3.4 Armatura

Per le norme di esecuzione si rimanda alle prescrizioni di cui al punto I.4 in quanto applicabili, con particolare riguardo alle seguenti prescrizioni:

- le gabbie di armatura dovranno essere dotate di opportuni distanziatori atti a garantire la centratura dell'armatura;
- il copriferro netto rispetto alla parete di scavo per le gabbie verticali dovrà essere di almeno 5 cm.

L.3.3.5 Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni elemento di palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di inizio perforazione e di fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la 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 palo;
- profilo di getto (andamento del diametro medio effettivo lungo il palo) 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;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.

L.3.3.6 Controlli

L'Appaltatore a sua cura e spese dovrà provvedere all'esecuzione di:

- una analisi granulometrica ogni 500 m³ di aggregato impiegato;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e con modalità conformi a quanto prescritto dalla vigente normativa ed inoltre a quanto richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori;
- una prova con il cono di Abrams per il conglomerato cementizio impiegato per il getto di un palo o in un numero maggiore se richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni elemento di palo;
- ogni 10 elementi ed ogni qualvolta l'Ufficio di Direzione Lavori 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 del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto), si impiegherà allo scopo uno scandaglio a base piatta.

A) Controlli non distruttivi sui pali

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi di palo non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta a campione l'esecuzione di:

- a) misure di cross-hole;
- b) carotaggio continuo meccanico.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Appaltatore provvederà a sottoporre all'Ufficio di Direzione Lavori 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 palo 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 pali.

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 Direzione Lavori, con l'assistenza dell'Appaltatore, esegue come indicato di seguito, l'Appaltatore deve riempire le tubazioni con malta cementizia.

B) 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 diaframa 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.

Questa prova si differenzia dal carotaggio sonico più avanti descritto perché 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.

C) 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 mm 60.

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 Direzione Lavori riterrà opportuno. Detto carotaggio potrà essere richiesto, a cura e spese dell'Appaltatore, anche dal Collaudatore delle opere.

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.3.4.2 Tolleranze geometriche

Le tolleranze sull'assetto geometrico del palo sono:

- | | |
|--|---|
| - sul diametro esterno della cassaforma infissa: | $\cong 2\%$; |
| - deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto: | $\cong 2\%$; |
| - rispetto alla posizione planimetrica: | 5 cm sugli interassi fra i pali contigui e 10 cm sui pali periferici. |

L.3.4.3 Infissione

I tipi di battipalo impiegati per l'infissione dei pali eseguiti senza asportazione del terreno potranno essere i seguenti:

- battipalo con maglio a caduta libera;
- battipalo a vapore ad azione singola;
- battipalo a vapore a doppia azione;
- battipalo diesel a pistone libero;
- vibratore immerso alla sommità del tuboforma.

L'infissione può avvenire battendo il tuboforma in sommità oppure sul fondo; in questo ultimo caso essa può avvenire attraverso un mandrino rigido oppure agendo mediante un maglio a caduta libera su un tappo di

fondo. Il tappo di fondo potrà essere di calcestruzzo a consistenza appena umida, di ghiaia o metallico.

L'Appaltatore deve fornire all'Ufficio di Direzione Lavori le seguenti informazioni concernenti il sistema di infissione che intende utilizzare.

A) Nel caso di impiego dei battipali a vapore o diesel:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza del battipalo;
- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza) la sua costante elastica ed il suo coefficiente di restituzione;
- peso della cuffia;
- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

B) Utilizzando il maglio a caduta libera:

- peso del maglio;
- massima altezza di caduta che si intende utilizzare.

C) Utilizzando il vibratore:

- potenza massima erogabile;
- campo di frequenze;
- correlazione tra potenza erogata e parametro misurabile direttamente (pressione al circuito oleodinamico, corrente elettrica assorbita, ecc.).

Il tuboforma dovrà essere esente da incrostazioni, malformazioni, a perfetta tenuta e privo di flange o variazioni di sezione sia all'interno che all'esterno.

Prima di essere infisso, il tuboforma dovrà essere marcato ogni 0.5 m con contrassegni verniciati di colore contrastante rispetto a quello del palo. Gli ultimi 2-4 m del tuboforma dovranno essere suddivisi in tratti da 0.1 m onde rendere più precisa la rilevazione dei rifiuti nella parte terminale della battitura.

L'arresto della battitura del tubo forma avviene quando si verifica una delle seguenti condizioni:

- raggiungimento della quota di progetto;
- rifiuto specificato a progetto.

L.3.4.4 Esecuzione del getto

Ultimata l'infissione del tuboforma si dovrà provvedere all'espulsione del tappo e, se previsto in progetto, alla formazione del bulbo di base, forzando mediante battitura il calcestruzzo nel terreno ed evitando l'ingresso di acqua e/o terreno nel tuboforma.

Per la formazione del bulbo di base deve essere impiegato un calcestruzzo avente:

- rapporto acqua cemento: $a/c \cong 0,4$;
- slump al cono di Abrams: $s \cong 4$ cm.

Il getto del fusto del palo si effettuerà evitando segregazioni ed in totale assenza di acqua, introducendo dall'alto piccole quantità di calcestruzzo da costiparsi via via per battitura o a pressione.

Per la formazione del fusto si adotteranno calcestruzzi del tipo Rck 250 o Rck 300.

Per la formazione del fusto il calcestruzzo sarà messo in opera con modalità di posa analoghe ma energie minori di quella adottata per il bulbo.

Contemporaneamente alle operazioni di getto del calcestruzzo si dovrà procedere all'estrazione del tuboforma, in modo da evitare l'entrata dell'acqua e/o terreno circostante.

In alternativa è consentito l'uso di conglomerato cementizio colato che di norma è da impiegarsi quando:

- il terreno circostante il palo sia argilloso, non saturo;
- il terreno circostante sia così deformabile da provocare la deformazione della gabbia di armatura durante il costipamento del calcestruzzo.

Per la formazione del fusto si adotteranno calcestruzzi del tipo Rck 250 o Rck 300 in quanto applicabili, con l'aggiunta delle seguenti prescrizioni:

- si adotteranno impasti, posti in opera mediante tubo di convogliamento o benna, aventi:
 - rapporto acqua-cemento: $a/c = 0,5$;
 - slump al cono di Abrams: $s = 16$ cm.

Contemporaneamente alle operazioni di getto del calcestruzzo si procederà all'estrazione del tuboforma controllando di mantenere comunque un dislivello minimo tra calcestruzzo all'interno del palo e la scarpa del tuboforma, tale da evitare l'entrata dell'acqua e/o terreno circostante.

In ogni caso l'Appaltatore deve fornire prima di iniziare i lavori una dettagliata descrizione delle modalità di getto che si impegna ad adottare.

L.3.4.5 Posa in opera delle armature

Per le norme di esecuzione si rimanda alle prescrizioni di cui all'articolo 1.4 in quanto applicabili, con particolare riguardo alle seguenti prescrizioni:

- le gabbie di armatura devono essere dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 5 cm;
- la posa della gabbia all'interno del tuboforma può avere luogo solo dopo aver accertato l'assenza di acqua e/o terreno all'interno dello stesso;
- qualora all'interno del tuboforma si dovesse riscontrare la presenza di terreno soffice o di infiltrazioni di acqua, la costruzione del palo dovrà essere interrotta. Il foro dovrà essere riempito con calcestruzzo, previo asportazione del tuboforma ed il palo non sarà accettato.

L.3.5 Micropali iniettati

L.3.5.1 Generalità

I pali dovranno avere diametro massimo pari a 250 millimetri ed il getto del palo deve essere fatto con malte di cemento iniettate a pressione.

L'armatura è costituita da elementi tubolari d'acciaio.

In relazione al tipo di getto si distinguono i seguenti due tipi di micropalo:

- con iniezione a bassa pressione;
- con iniezione ad alta pressione, anche ripetuta.

L.3.5.2 Tolleranze geometriche

Rispetto alle dimensioni indicate nei disegni sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle coordinate planimetriche: $\cong 5$ cm
- sulla verticalità: 2%

il diametro dell'utensile di perforazione deve risultare non inferiore al diametro nominale del micropalo.

L.3.5.3 Modalità esecutive

La perforazione dovrà essere eseguita a distruzione, a rotazione o rotopercussione, secondo il tipo di terreno

da attraversare.

Vengono utilizzate teste di rotazione o rotopercussione oppure utensili operanti a fondo foro (wireline, martello a fondo foro).

Il fluido per il raffreddamento dell'utensile e per l'asportazione dei detriti può essere costituito da aria, schiume, acqua o fanghi, secondo terreno, attrezzatura e tecnica adottati.

La circolazione di aria o schiuma non può essere utilizzata attraversando terreni non lapidei al di sotto del livello di falda.

L'adozione di un rivestimento metallico provvisorio a sostegno delle pareti può risultare necessaria o meno in relazione al tipo di terreno attraversato o della tecnica di perforazione adottata.

Il rivestimento è d'obbligo nelle perforazioni per micropali da iniettare a bassa pressione.

La trivellazione può in certi terreni essere eseguita anche con elica continua senza fluido in circolazione.

La perforazione deve essere comunque condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto, in particolare deve essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro.

Al termine della perforazione il foro viene accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo deve assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di formazione della guaina, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi continui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

L.3.5.4 Formazione del fusto del micropalo

La formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo la perforazione di ciascun micropalo. In caso contrario la perforatrice dovrà restare in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si dovrà provvedere quindi alla pulizia del preforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

La miscela cementizia per l'iniezione dovrà essere così composta:

- | | |
|--|---|
| - dosaggio cemento d'alto forno o pozzolanico tipo 425 | $\cong 900 \text{ kg/m}^3$ (9 kN/m ³) |
| - rapporto acqua/cemento | $\cong 0,50$ |
| - rapporto inerti/cemento | $\cong 0,03$ |
| - rapporto fluidificanti/cemento | $\cong 0,03$ |
| - rapporto bentonite/cemento | $\cong 0,04$ |

Come inerti sono ammessi ceneri volanti oppure polverino calcareo con il requisito di essere totalmente passanti al vaglio 0,075 mm.

La resistenza cubica a compressione deve risultare $\cong 30 \text{ MPa}$.

L.3.5.5 Micropali a bassa pressione

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio, tramite apposito tubo di convogliamento.

Successivamente si applica al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invia aria in pressione (0,50÷0,60 MPa) mentre si solleva gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonta allora la sezione superiore del rivestimento e si applica la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabbocco dall'alto per riportare a livello la malta. Si procede analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno può essere consigliabile evitare la pressione d'aria agli ultimi 5÷6 m di

rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

L.3.5.6 Micropali con iniezione ad alta pressione

Le fasi della formazione del fusto sono le seguenti:

- Formazione della guaina, cioè riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo a valvole e le pareti del preforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione ed otturatore semplice la valvola più bassa finché la malta risale fino alla bocca del foro.

Qualora si impieghi per la perforazione un fango di cemento e bentonite destinato a rimanere nel foro per la formazione della guaina, esso sarà confezionato adottando i seguenti rapporti di peso:

- bentonite/acqua: $0,05 \div 0,08$;
- cemento/acqua: $1,80 \div 2,30$.
- Lavaggio con acqua all'interno del tubo a valvola.
- Iniezione ad alta pressione: avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si iniettano valvola per valvola volumi di malta non eccedenti il triplo del volume del preforo di competenza della valvola che viene iniettata, senza superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage"), segnalata da un brusco calo di pressione nelle fasi di iniezione.
- Lavaggio con acqua all'interno del tubo.
Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripete l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:
 - il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto, a causa dell'incipiente fratturazione idraulica del terreno;
 - le pressioni residue di iniezione misurata a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino 0,7 MPa.
- Al termine delle iniezioni si deve riempire a gravità l'interno del tubo.

L.3.5.7 Armature metalliche

Le armature metalliche devono essere estese a tutta la lunghezza del micropalo e devono sporgere di quanto definito dal progetto, fino ad un massimo di 150 cm, dalla quota testa micropalo, finito e scapitozzato, in modo da immergersi nella fondazione.

Si devono usare tubi di acciaio senza saldatura longitudinale. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo possono essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Nel caso di getto del micropalo ad alta pressione i tubi di armatura devono essere dotati di apposite valvole, 2 o 3 ogni metro lineare, per l'iniezione. Essi devono essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole devono essere costituite da manicotti di gomma di spessore minimo di 3.5 mm aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro $\cong 4$ mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

In alternativa l'Appaltatore può sottoporre all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori l'impiego di tipi di valvole brevettate o comunque sperimentate, fornendo la relativa documentazione tecnica ed esempi di lavoro svolti. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Le armature tubolari devono essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1,5 cm posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

L.3.5.8 Controlli e documentazione dei lavori

In corso di iniezione si preleva un campione di miscela per ogni micropalo, col quale sono confezionati cubetti di 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo, salvo diversa indicazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

L'esecuzione di ogni singolo micropalo deve essere documentata mediante la compilazione di una apposita scheda sulla quale si registrano i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data del getto;
- quantità di miscela posta in opera nella formazione del fusto;
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa;
- lunghezza totale del micropalo: quote fondo e testa micropalo;
- geometria dei tubi di armatura.

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 palanca 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 vibratori 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 Direzione Lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate frequenti verifiche del posizionamento planaltimetrico 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 Direzione Lavori.

I profili che raggiungono il rifiuto ad una quota inferiore a quella di progetto non possono essere tagliati senza il benestare dell'Ufficio di Direzione Lavori 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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori.

La rispondenza alle caratteristiche progettuali verrà 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.

M) Opere di sistemazione dei versanti

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 verranno 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori 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 interrate 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 Direzione Lavori 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 del versante.

- **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 Direzione Lavori; 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, verranno collocati i montanti verticali; verranno quindi infissi i pali od i piloti di ancoraggio ed effettuata la prima serie di staffature; a questo punto verranno 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 ricarica 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 $10^{\circ} \div 20^{\circ}$ 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori di verificarne le caratteristiche prima della posa in opera.

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.

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 nel R.D. 16 novembre 1939 n.2232.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. - Fascicolo n.4 1953.

Le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 27 10 giugno 1945 e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

I bitumi e le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - caratteristiche per l'accettazione" 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - campionatura dei bitumi" 1980; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali - campionatura delle emulsioni bituminose" 1984.

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.

N.2 Fondazioni in misto granulare

• Generalità

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

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 materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche

seguenti:

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

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	$75 \div 100$
Crivello 25	$60 \div 87$
Crivello 10	$35 \div 67$
Crivello 5	$25 \div 55$
Setaccio 2,000	$15 \div 40$
Setaccio 0,400	$7 \div 22$
Setaccio 0,075	$2 \div 10$

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,0075 ed il passante 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) Il passante al setaccio n° 4 ASTM dovrà soddisfare i seguenti requisiti:
 - $IP=NP$;
 - Per situazioni in cui $0 < IP < 6$ deve effettuarsi la prova dell'equivalente in sabbia di cui al punto 6;
 - Nel caso in cui l'E.S. e' compreso tra 25 e 35 l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà la verifica dell'indice di portanza-CBR saturo di cui al punto 7, questo anche se la miscela dovesse contenere più del 60% in peso di elementi frantumati.;
- 6) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
- 7) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

• Modalità esecutive

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. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Ufficio di Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

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.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

• Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. 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.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dall'Ufficio di Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

N.3 Strati di base

• Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

• Caratteristiche dei materiali

Inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

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

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente

requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.

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

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

$u = (\text{temperatura di rammollimento alla prova "palla - anello" in } ^\circ\text{C}) - (25^\circ\text{C})$

$v = \log(800) - \log(\text{penetrazione bitume in mm a } 25^\circ\text{C})$

Miscela

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

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di

produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

- **Modalità esecutive**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

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

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

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

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

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

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 autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

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

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

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

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

• Prove di accettazione e controllo

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

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

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

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5,0\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3,0\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente

attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

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

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

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni 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.

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

- Caratteristiche dei materiali

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Cap. II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o

natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

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

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm² (1400 kgf/cm²), nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art.5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n.30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n.200 ASTM.

Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60÷70 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.

Miscela

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65÷100
Crivello 10	50÷80
Crivello 5	30÷60
Setaccio 2,000	20÷45
Setaccio 0,400	7÷25
Setaccio 0,180	5÷15
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà

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

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

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9,0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70÷100
Crivello 5	43÷67
Setaccio 2,000	25÷45
Setaccio 0,400	12÷24
Setaccio 0,180	7÷15
Setaccio 0,075	6÷11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

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

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

- **Modalità esecutive**

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.

- **Prove di accettazione e controllo**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

O) Opere in verde

O.1 Generalità

- **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 pedonamento 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 verranno 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori, 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 Direzione Lavori 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 Direzione Lavori (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 Direzione Lavori, 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 vaso 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 Direzione Lavori.

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 Direzione Lavori 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.

L'Ufficio di Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e

l'Impresa dovrà sostituirla con altre che rispondano ai requisiti voluti.
Nel caso di semina potenziata vale quanto riportato al Capo II-punto 12.4

- **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.

Specie	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
	(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	-	-
Festuca pratensis	-	-	0,028	0,020	-
Festuca rubra	0,010	0,007	0,009	0,006	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	0,006
Festuca heterophylla	-	-	-	-	0,009
Phleum pratense	-	0,007	0,007	0,012	-
Alopecurus pratensis	-	0,012	0,011	0,016	-
Cynosurus cristatus	-	-	-	-	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

<u>Lotus corniculatus</u>	0,006	-	0,002	0,006	0,003
Sommano: (N)	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120

Specie	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
	(kgf/ha)				
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 heterophylla	-	-	-	-	9
Phleum pratense	-	7	7	12	-
Alopecurus pratensis	-	12	11	16	-
Cynosurus cristatus	-	-	-	-	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
<u>Lotus corniculatus</u>	6	-	2	6	3
Sommano: (kgf)	120	120	120	120	120

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori 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 Direzione Lavori.

Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento 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 Direzione Lavori 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 sfalcata 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 Direzione Lavori 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.

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 verrà 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 poligonal di appoggio. Tutti i tabulati dovranno essere consegnati in due originali, di cui uno fascicolato.

P.2 Poligonal d'appoggio

L'inserimento dei grafici nel sistema di rappresentazione nazionale si realizzerà con il collegamento, tramite poligonal, 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 poligonal 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 poligonal saranno determinate mediante livellazione geometrica.

I vertici delle poligonal saranno materializzati mediante centrini metallici, numerati progressivamente, infissi in manufatti esistenti o in pilastri prefabbricati o gettati in opera.

Di norma i vertici verranno posti in sommità d'argine o in luoghi in cui possano ritenersi permanenti nel tempo.

Al termine dei lavori verrà 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 poligonal 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 $5\text{mm} \pm 5\text{ppm}$. 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 $T_p \leq \pm 20 \text{ cm}$,
 - scala 1:1000 $T_p \leq \pm 40 \text{ cm}$;
- altimetriche:
 - scala 1:500 $T_a \leq \pm 5 \text{ cm}$,
 - scala 1:1000 $T_a \leq \pm 10 \text{ cm}$.

Al termine dei lavori verranno 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 con frequenza di una sezione ogni 25 metri di sviluppo previsto per l'opera.

Per il fiume Po, di norma la sezione dovrà avere estensione pari all'ingombro previsto per l'opera e prolungata di 10 in golena; per gli altri fiumi e torrenti, l'estensione dovrà essere commisurata all'ingombro dell'opera tranne che per una sezione ogni 100 metri che dovrà invece interessare tutto l'alveo del corso d'acqua.

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:
 $T_p \leq \pm 10 \text{ cm}$;
- b) altimetrica tra due punti analoghi ai precedenti:
 $T_a \leq \pm 5 \text{ cm}$.

Q) Paratoia motorizzata ed automatizzata

In corrispondenza dell'intersezione tra il rilevato arginale dell'intervento F ed il canale irriguo adiacente alla linea ferroviaria Milano-Domodossola è prevista la realizzazione di una chiavica in c.a..

Sul lato di monte del rilevato (in modo che in caso di piena del F. Toce l'operatore sia in posizione di sicurezza) è prevista la posa in opera di una paratoia di chiusura del canale irriguo con tenuta sui 4 lati.

La paratoia, provvista di attuatore elettrico, verrà azionata automaticamente quando uno dei due sensori di livello (ad ultrasuoni e piezoresistivo) segnalerà un livello idrico pari a quello di testa sponde del canale.

In caso di mancanza di energia elettrica il sistema provvederà allo sblocco della paratoia ed alla sua automatica discesa per gravità.

La paratoia motorizzata rettangolare a scorrimento verticale, è composta da doppia lente nervata od a struttura cellulare anche in elementi componibili (diaframma in lamiere di acciaio irrigidite da profilati disposti in modo da resistere uniformemente alla pressione), completa di attacchi superiori per il collegamento alla vite di manovra vite senza fine, argani, traversa superiore rinforzata, telaio perimetrale, soglia inferiore etc.

Tutti i componenti del telaio e delle attrezzature accessorie sono previsti in acciaio zincato verniciato a due mani di vernice a base poliuretanica (spessore min. = 250 micron); la paratoia e' prevista in acciaio al carbonio verniciato con primer antiruggine e due mani di vernice a base poliuretanica (spessore min. = 250 micron).

Caratteristiche generali:

Tenute laterali e di soglia in neoprene applicati al diaframma mediante viti in acciaio inox con piatto inox di ripartizione del carico.

Viti in acciaio C45, per la manovra del diaframma, con attacco ad occhiello e copertura asportabile a protezione della filettatura del tipo a vite non saliente.

Riduttore secondario a vite senza fine e ruota elicoidale con vite in acciaio cementato e ruote in bronzo fosforoso; alberi su cuscinetti a rotolamento; lubrificazione a bagno di grasso.

Attuatore elettrico tipo EMG o similare.

Gargamatura di tenuta e di guida in profilati di acciaio pressopiegati adeguatamente dimensionati.

Manovella di emergenza per manovra a mano con dispositivo di disinnesto del motore durante la manovra manuale.

Tutte le apparecchiature e loro particolari componenti sono costruite con materiali di prima scelta adatti nella loro funzione per ogni singolo particolare e precisamente: chiocciolate madreviti in bronzo B14.

Bulloneria di connessione e per viti di fissaggio guarnizioni in acciaio AISI 304.

Guarnizioni di tenuta in profilati speciali in neoprene di durezza adeguata.

Cuscinetti portanti e reggispira di primaria marca.

TRATTAMENTO PROTETTIVO

Ad esclusione delle parti meccaniche ed in acciaio inossidabile verrà eseguito il seguente trattamento:

-sabbiatura SA 2.5

-zincante inorganico 150 micron o primer antiruggine

-epoxy o poliuretanica a finire 250 micron

DATI CARATTERISTICI PARATOIA:

-luce netta 2600 mm

-altezza diaframma 2100 mm

-carico idrostatico max 4000 mm

-tenuta perimetrale lati 4

Sono compresi i seguenti ulteriori accessori di fornitura per la gestione in automatico della paratoia (normalmente aperta):

Quadretto di comando con doppia portella esterna cieca e serratura antiscasso (IP65) contenente PLC con operatore terminale per visualizzazione dati e per variazione parametri di gestione impianto, portella con interruttore blocco porta e pulsantiera on/off per comandi manuali (abilitati solo con combinatore personalizzato a tastiera), supporti.

Sonda ad immersione o ultrasuoni con uscita digitale per misura livello integrata da galleggiante a pera di sicurezza (o piezoresistivo) che consentono in tale sicurezza di gestire la chiusura automatica in caso di piena di riflusso.

Cavattieri di collegamento ed accessori collegamento al gruppo di manovra.

Caratteristiche tecniche della fornitura:

n. 1 paratoia da m 2,60 x 2,10 h carico idrostatico 4 m - a 2 viti salienti, scorrimento strisciamento:

-n. 1 gruppo composto da:

-n. 1 attuatore DMC 500 - E- 80 da 500 Nm

-n. 1 riduttore A33DRM + BM ISO f14, con gruppo reggispinta

-n. 1 riduttore A33RM, con gruppo reggispinta speciale

-n. 2 copristeli CS2900

Compresi i cavi di alimentazione dalla linea principale ENEL esistente.

Sono compresi trasporti, installazioni a regola, collegamenti elettrici, collegamenti meccanici, opere murarie ed oneri vari, il tutto per fornire l'opera completa e funzionante a regola d'arte.

R) Barriera stradale rivestita in legname

Lungo via del Piano Grande è prevista la posa di una barriera stradale di sicurezza in legno ed acciaio, a due fasce, con corrimano, omologata in Classe H2 Bordo Ponte, secondo la norma UNI EN 1317:2000.

La struttura portante è completamente realizzata in acciaio tipo corten, il rivestimento del montante, delle fasce di protezione e del corrimano sono in legno lamellare.

Il montaggio è previsto su cordolo rialzato.

Caratteristiche Tecniche:

Classe di Contenimento H2

Livello di Contenimento 288 kJ

Indice ASI 1,2

Livello di Larghezza $W5 < 1,7 \text{ m}$

Indice THIV 33,0 km/h

Indice PHD 20 g

Max ingombro laterale 362 mm
Altezza sul piano viario 830 mm
Interasse montanti 2 m
Compresi terminali

La barriera stradale di sicurezza per bordo laterale deve essere prodotta con materiali di pregio, OMOLOGATA in classe H2 destinazione BORDO PONTE in conformità con il D.M. Infrastrutture e Trasporti n.2367 del 21/06/04 e successivi o CERTIFICATA per la stessa classe secondo UNI EN 1317:2000, Livello di contenimento Lc = 288 KJ, Indice ASI minore di 1,4 e Larghezza utile minore o uguale alla classe W5, composta da elementi in legno lamellare di conifera e da elementi in acciaio del tipo a resistenza migliorata contro la corrosione atmosferica.

La barriera dovrà essere costituita da:

- Fasce di protezione costituite da elementi in legno lamellare ed in acciaio, opportunamente accoppiati e resi solidali;
- Montanti in acciaio, ricoperti (per la parte fuori terra) da elementi in legno lamellare appositamente lavorati fino a rivestire interamente il montante sui lati ed in sommità. Tale rivestimento è sagomato sulla testa per limitare ogni infiltrazione di acqua nel legno, favorendo il deflusso delle acque meteoriche;
- Corrimano in legno lamellare, avente funzione di parapetto pedonale di altezza non inferiore a 1 metro dal piano viabile, rinforzato in acciaio e vincolato direttamente al montante metallico;
- Bulloneria ad alta resistenza con appropriato rivestimento protettivo come da norma UNI 3740:1988;
- Elementi terminali costituiti dagli stessi materiali delle fasce, ma opportunamente lavorati per consentire una idonea chiusura del tratto di barriera, sia dal punto di vista estetico, che funzionale.

Il dispositivo dovrà essere prodotto con legno proveniente da foreste gestite correttamente, secondo gli standard definiti in tal senso da PEFC, FSC o altri equivalenti.

Tutti gli elementi in legno dovranno essere realizzati in legno lamellare di conifera, prodotto in conformità alla norma UNI EN 386:97 con requisiti di utilizzabilità in classe di servizio 2 o superiore secondo tale norma.

Tutti gli elementi in legno dovranno inoltre garantire omogeneità e ripetibilità delle caratteristiche meccaniche della sezione.

Gli elementi dovranno essere lavorati e piallati su tutte le facce e a spigoli smussati per prevenire l'insorgere di scheggiature.

Tutte le parti in legno dovranno essere impregnate in autoclave secondo quanto riportato nelle norme UNI EN 351:98 (parti 1a e 2a) e UNI EN 599:99 (parti 1a e 2a), utilizzando sali organici ed inorganici di tipo "ecologico" privi di Cromo ed Arsenico.

Il prodotto preservante ed il processo di trattamento dovranno garantire l'utilizzabilità in classe di rischio 4 secondo UNI EN 335: 93 (parti 1a e 2a). Al fine di evitare la degradazione strutturale del legno sottoposto all'azione dei raggi UV e al tempo stesso conferire un gradevole colore che ne esalti le naturali caratteristiche estetiche, tutte gli elementi in legno dovranno essere trattati mediante impregnazione superficiale con prodotti pigmentanti a base acquosa.

Gli elementi metallici dovranno essere realizzati in acciaio per impieghi strutturali a resistenza migliorata alla corrosione atmosferica S355J0WP (tipo "corten" grado B) secondo UNI EN 10025-5.

Le metodologie di produzione, compresi i trattamenti preservanti del legno, dovranno essere documentate ed eseguite in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2000.

Sono compresi: gli oneri delle lavorazioni di infissione o ancoraggio, la viteria e la bulloneria necessaria al montaggio, i distanziatori e/o le piastre di continuità ed i terminali curvi. Il tutto fornito e posto in opera.

S) Parapetto in legname ed acciaio

Lungo via del Piano Grande è prevista la posa di un parapetto sul marciapiede rialzato, a protezione della caduta nel vuoto dei pedoni.

Il parapetto è previsto ad elementi verticali, realizzato in legno ed acciaio e costituito da:

- Pannello di protezione realizzato in legno lamellare, per quanto riguarda gli elementi portanti, ed in legno multistrato o massello, per i listelli verticali, progettato e costruito in conformità con la norma UNI 10809;
- Montanti in acciaio, posti ad interasse di 2,20 metri, ricoperti (per la parte fuori terra) da elementi in legno lamellare appositamente lavorati fino a rivestire interamente il montante sui lati ed in sommità. Tale rivestimento è sagomato sulla testa per limitare ogni infiltrazione di acqua nel legno, favorendo il deflusso delle acque meteoriche;
- Elementi terminali costituiti dagli stessi materiali delle fasce, ma opportunamente lavorati per consentire una idonea chiusura del tratto di barriera, sia dal punto di vista estetico, che funzionale.

Il dispositivo dovrà essere prodotto con legno proveniente da foreste gestite correttamente, secondo gli standard definiti in tal senso da PEFC, FSC o altri equivalenti.

Tutti gli elementi in legno dovranno essere realizzati in legno lamellare di conifera, prodotto in conformità alla norma UNI EN 386:97 con requisiti di utilizzabilità in classe di servizio 2 o superiore secondo tale norma.

Tutti gli elementi in legno dovranno inoltre garantire omogeneità e ripetibilità delle caratteristiche meccaniche della sezione.

Gli elementi dovranno essere lavorati e piallati su tutte le facce e a spigoli smussati per prevenire l'insorgere di scheggiature.

Tutte le parti in legno dovranno essere impregnate in autoclave secondo quanto riportato nelle norme UNI EN 351:98 (parti 1a e 2a) e UNI EN 599:99 (parti 1a e 2a), utilizzando sali organici ed inorganici di tipo "ecologico" privi di Cromo ed Arsenico.

Il prodotto preservante ed il processo di trattamento dovranno garantire l'utilizzabilità in classe di rischio 4 secondo UNI EN 335: 93 (parti 1a e 2a).

Al fine di evitare la degradazione strutturale del legno sottoposto all'azione dei raggi UV e al tempo stesso conferire un gradevole colore che ne esalti le naturali caratteristiche estetiche, tutte gli elementi in legno dovranno essere trattati mediante impregnazione superficiale con prodotti pigmentanti a base acquosa.

Gli elementi metallici dovranno essere realizzati in acciaio per impieghi strutturali a resistenza migliorata alla corrosione atmosferica S355J0WP (tipo "corten" grado B) secondo UNI EN 10025-5.

Le metodologie di produzione, compresi i trattamenti preservanti del legno, dovranno essere documentate ed eseguite in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2000.

Sono compresi: gli oneri delle lavorazioni di infissione o ancoraggio, la viteria e la bulloneria necessaria al montaggio, i distanziatori e/o le piastre di continuità, i terminali curvi. Il tutto fornito e posto in opera.

T) Recinzione in grigliato elettrofuso zincato

Ove risulta necessario rimuovere le recinzioni rigide esistenti è prevista la loro sostituzione con una recinzione in grigliato elettrofuso zincato costituita da pannelli modulari, monolitici, non giuntati od affiancati, altezza mm 1722, larghezza mm 1992, maglia mm 62x132, profilo verticale in piatto mm 30x4 (interasse mm 62), collegamenti in tondo orizzontale Ø mm 6,5 (interasse mm 132).

Cornici orizzontali dei pannelli in piatto da mm 30x4, piegate alle estremità per una lunghezza di mm 40 e con asola mm 12x16.

Cornici saldate ai profili verticali mediante procedimento di elettrofusione senza materiale di apporto. Piantane in piatto da mm 60x7, lunghezza mm 2015, dotate di opportune forature per l'aggancio dei pannelli. Interasse standard mm 2000.

Materiale pannelli e piantane: Acciaio S 235 JR (UNI EN 10025:1995)

Rivestimento: Zincatura a caldo UNI EN ISO 1461:1999

Rivestimento con resine poliestere su materiale zincato a caldo UNI EN 1461:1999

Bulloneria in acciaio inox AISI 304: TTQST M 10x25 (standard)

Peso del pannello zincato, 18.7 Kg/m²

Peso della piantana in piatto zincata 7.0 Kg/cad.

U) Terra rinforzata con elementi TERRAMESH verde tipo "Acqua"

Nell'intervento F è prevista la fornitura e posa di una struttura di sostegno in terra rinforzata rinverdibile, realizzate con elementi di armatura planari orizzontali, costituiti da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006 e con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.70

mm , galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) – Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 gr/mq.

L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,70 mm.

Ogni singolo elemento è provvisto di barrette di rinforzo in lega eutettica Zinco - Alluminio (5%) – Cerio - Lantanio e plasticate di diametro 3,40 mm interno e 4,40 mm esterno, inserite all'interno della doppia torsione delle maglie, , nella parte di rete che è risvoltata in corrispondenza del paramento. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un pannello di rete elettrosaldato rivestita con maglia differenziata e diametro 8 mm e da un elemento antierosivo costituito da una geostuoia tridimensionale in filamento di polipropilene.

Il paramento sarà fissato con pendenza variabile, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi di rinforzo contigui, saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati di diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm². Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la documentazione di origine redatta secondo le indicazioni delle Linee Guida (12 maggio 2006) e rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001:2000; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate

A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del pietrame intasato con terreno vegetale per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25-30 cm e per un'altezza pari alla distanza tra i teli di rinforzo di spessore (a seconda dell'inclinazione del paramento).

Terminata l'opera sarà necessario intasare completamente la geostuoia tridimensionale con un'idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre alle sementi e al collante, quantità idonee di materia organica e mulch.

V) Interferenza con Metanodotti: prescrizioni Snam

I rilievi topografici, i sopralluoghi ed i successivi incontri con i tecnici della Snam S.p.A. hanno evidenziato l'interferenza delle opere in oggetto con i seguenti metanodotti:

- Metanodotto potenziamento Importazione Nord Europa DN 1200 mm (48")

- Metanodotto Passo Gries - Mortara DN 850 mm (34")
- Metanodotto potenziamento derivazione per Verbania DN 300 mm (12")

Secondo quanto segnalato dal gestore (Ufficio competente di zona Snam rete gas S.p.A., centro di Verbania – loc. Trobaso, via Battaglione Intra 26, 28923 VERBANIA) le suddette condutture si configurano come opere in pressione ed esercizio destinate ad attività di trasporto del gas naturale, dichiarata, ai sensi del D.Lgs. 23/05/2000 n. 164 - *attività di interesse pubblico*.

Prima di intervenire in prossimità delle condotte Snam l'Impresa Appaltatrice deve informare, formalmente, con congruo anticipo (minimo 10 gg), la Snam S.p.A..

Per le lavorazioni in corrispondenza dei suddetti metanodotti, l'Impresa Appaltatrice deve scrupolosamente attenersi alle seguenti prescrizioni imposte da Snam S.p.A.:

2. Nel punto di attraversamento del metanodotto "Importazione Nord Europa DN 1200" di Snam Rete Gas S.p.A. in Comune di Verbania fg. 65 map. 122/124/519 dovrà essere eseguita un'adeguata opera di protezione laterale e sommitale del tratto di tubazione interferito con sacchetti riempiti di sabbia. In tutte le altre interferenze con metanodotti di proprietà della Snam Rete Gas S.p.A. gli scavi di sbancamento previsti per la realizzazione delle fondazioni dell'argine e delle relative difese in massi dovranno essere comunque interrotti, in quanto coincidenti con le quote di posa dei metanodotti, a 5 m – monte e valle – delle condotte. Comunque la definizione dei rapporti tecnico-economici connessi alla risoluzione delle interferenze con i suddetti metanodotti dovrà essere rimessa in apposito atto tra il proponente e Snam Rete Gas, ed i lavori all'interno delle fasce asservite potranno essere intrapresi solo previa acquisizione della necessaria autorizzazione da parte di Snam Rete Gas.

Snam
Rete Gas

Indirizzo Nord O. orientale
Corso Tommaso 61 A
10154 Torino
Tel.: 011.2429311
Fax: 011.2429333

www.snamretegas.it
Società per Azioni
Sede Legale in San Donato Milanese
Piazza Santa Barbara 7
Capitale Sociale Euro 1.956.445.600,00 i.v.
Codice Fiscale e numero di iscrizione al Registro Imprese
di Milano n. 13271390158
R.E.A. Milano n. 1633443
Partita IVA 13271390158

Società soggetta all'attività di direzione
e coordinamento dell'Eni S.p.A.

Ns. riferimento
DI. NOCC. 2815-Dap
Torino, li 25 SET 2008



Raccomandata A.R.
Anticipata via Fax

Spett.le
HY.M.STUDIO
Via Pomba, 23
10123 TORINO

e p.c.
Spett.le
AIPO
Piazza Turati, 1
15100 ALESSANDRIA

Completamento argine Destro Torrente Strona e realizzazione nuovo argine in sponda destra del Fiume Toce nei Comuni di Verbania e Gravello Toccè - Committente AIPO - Interferenza con metanodotti Snam Rete Gas.

In riferimento alla pregiata Vostra prot. 300608 del 30.06.08 Vi confermiamo che gli argini in oggetto interferiscono con metanodotti di proprietà Snam Rete Gas (opere di primaria importanza in pressione ed esercizio, destinate ad attività di trasporto del gas naturale dichiarata - ai sensi del D.Lgs 23 maggio 2000 N. 164 - *attività di interesse pubblico*) e relative fasce asservite.

Esaminati gli elaborati di progetto preliminari trasmessi in allegato alla Vs. nota, Vi elenchiamo i punti d'interferenza, gli impianti e gli interventi che la società scrivente prevede ad oggi di realizzare per consentire gli attraversamenti degli argini sulle proprie condotte, le prescrizioni tecniche da rispettare per l'esecuzione dei lavori in prossimità dei gasdotti:

- A. Comune di Verbania foglio 65 mappali 122/124/519 - interferenza con il metanodotto IMPORTAZIONE NORD EUROPA DN 1200 (fascia asservita m. 20,00 per parte della tubazione) - attraversamento e percorrenza in fascia con ARGINE TIPO 1 (rif: Vs. tav. 2 - cod. S394/01/00000/DWG/MN - elab. 2.2 rev. 0 lug. 2008) - nel punto di attraversamento sarà eseguita un'adeguata protezione laterale e sommitale del tratto di gasdotto interferito costituita da sacchetti riempiti di sabbia - Viste le quote di profondità degli scavi previsti per la realizzazione dell'argine e relativa difesa in massi (rif: Vs. sez. tipo - cod. S394/01/00500/DWG/MN - elab. 5 rev. 0 mag. 2008) coincidenti con le quote di posa del gasdotto, sia gli scavi sia la fondazione in massi della difesa dovranno essere interrotti a m. 5,00 monte e valle della condotta - relativamente alla percorrenza non sono previsti interventi di protezione del gasdotto, tranne il rispetto di quanto stabilito ai successivi punti (a - e.2);
- B. Comune di Verbania foglio 66 mappali 105/106 - interferenza con il metanodotto IMPORTAZIONE NORD EUROPA DN 1200 (fascia asservita m. 20,00 per parte della tubazione) - attraversamento in fascia con ARGINE TIPO 2 (rif: Vs. tav. 3 - cod. S394/01/00000/DWG/MN - elab. 2.3 rev. 0 mag. 2008) - non sono previsti interventi di protezione del gasdotto - gli scavi di sbancamento per la realizzazione dell'argine dovranno essere interrotti a m. 5,00 monte e valle della condotta;
- C. Comune di Verbania foglio 55 mappali 70/87 - interferenza con il metanodotto PASSO GRIGES MORTARA DN 850 (fascia asservita m. 20,00 per parte della tubazione) - attraversamento in fascia con ARGINE TIPO 1 (rif: Vs. tav. 1 - cod. S394/01/00000/DWG/MN - elab. 2.1 rev. 0 lug. 2008) - non sono previsti interventi di protezione del gasdotto - Viste le quote di profondità degli scavi previsti per la realizzazione dell'argine e relativa difesa in massi (rif: Vs. sez. tipo - cod. S394/01/00500/DWG/MN - elab. 5 rev. 0 mag. 2008) coincidenti con le quote di posa del gasdotto, sia gli scavi sia la fondazione in massi della difesa dovranno essere interrotti a m. 5,00 monte e valle della condotta;
- D. Comune di Verbania foglio 65 mappali 554/219/555 - interferenza con il metanodotto POTENZIAMENTO DERIVAZIONE PER VERBANIA DN 300 (fascia asservita m. 8,00 per parte della tubazione) - attraversamento in fascia con ARGINE TIPO 2 (rif: Vs. tav. 3 - cod. S394/01/00000/DWG/MN - elab. 2.3 rev. 0 mag. 2008) - non sono previsti interventi di protezione del gasdotto - gli scavi di sbancamento per la realizzazione dell'argine dovranno comunque essere interrotti a m. 5,00 monte e valle della condotta.

Pagina 1 di 2

00112429333

1000

SNAM RETE GAS

25/09/08 10:02 FAX 0112429333

SNAM RETE GAS provvederà a propria cura, ma a tutte spese di AIPO, previa definizione tra le Parti degli aspetti tecnici/economici connessi all'intervento, all'opera di protezione descritta al punto A (sacchetti di sabbia) nonché ad ottenere le autorizzazioni previste per l'esecuzione dei propri lavori. A tal proposito il relativo preventivo di spesa è stato stimato indicativamente in €. 38.200,00 (trentottomiladuecento/00) + IVA nella misura dovuta, da intendersi valido fino al 31.12.08. In ogni caso detto preventivo di massima, sarà oggetto di ulteriore appropriata verifica non appena esaminato il progetto esecutivo delle opere in oggetto, che sarà Vostra cura trasmettere alla scrivente Società comunque prima dell'inizio di qualsiasi attività costruttiva interferente.

La realizzazione delle opere idrauliche in progetto entro le fasce asservite ai gasdotti, è subordinata al rispetto delle condizioni tecniche espresse ai punti A-B-C-D e delle seguenti prescrizioni operative:

- a. nessun intervento potrà essere effettuato, entro le fasce asservite ai metanodotti in pressione ed in esercizio (specificate ai punti -A-B-C-D), senza il preventivo benestare di SNAM RETE GAS. A riguardo e comunque prima dell'esecuzione di qualsiasi attività cantieristica AIPO dovrà formalmente comunicare con congruo anticipo, a SNAM RETE GAS / CENTRO DI VERBANIA - Loc. Trobaso / Via Battaglione Intra, 26 - 28923 Verbania (p.i. R.Fasano tel. 0323571651 fax. 0323553000) le date di inizio lavori;
- b. a seguito della comunicazione di cui al punto (a) AIPO verrà edotta da SNAM RETE GAS - CENTRO DI VERBANIA, mediante redazione di apposito "VERBALE RISCHI SPECIFICI PER TERZI", sui rischi specifici presenti nelle aree in cui andrà ad operare nonché sulle misure di prevenzione e di emergenza da adottare;
- c. a sua volta AIPO si obbliga di trasferire le informazioni di cui al punto (b) a tutto il proprio personale ivi compreso quello di eventuali appaltatori o subappaltatori;
- d. qualsiasi attività di approntamento delle aree di cantiere, sbancamento, riporto, livellamento entro le fasce asservite ai metanodotti (specificate ai punti -A-B-C-D), dovrà essere preceduta da un picchettamento in loco dei gasdotti a cura SNAM RETE GAS - CENTRO DI VERBANIA per l'opportuna segnalazione dei tratti di condotta e di eventuali opere accessorie interferite. Di tale picchettamento sarà redatto specifico "VERBALE DI PICCHETTAMENTO";
- e. in concomitanza della redazione del "VERBALE RISCHI SPECIFICI PER TERZI" (punto - b) saranno inoltre indicate ad AIPO le metodologie e limitazioni specifiche a cui detto Ente e Suoi appaltatori o subappaltatori dovranno attenersi nell'esecuzione degli scavi in prossimità dei metanodotti in pressione e esercizio. A tal proposito anticipiamo quanto segue:
 - e.1. AIPO si obbliga, a Sua cura e spese, a picchettare i limiti delle aree dei propri interventi, affinché SNAM RETE GAS possa verificare la conformità delle opere con il progetto esecutivo che dovrà comunque essere trasmesso prima dell'inizio dei lavori per le opportune verifiche dei costi di addebito nonché di compatibilità;
 - e.2. gli interventi di costruzione degli argini entro le fasce asservite (specificate ai punti -A-B-C-D), dovranno essere eseguiti alla presenza del personale SNAM RETE GAS - CENTRO DI VERBANIA;
 - e.3. qualunque opera provvisoria (protezioni, ripartitori di carico, armature ecc.) e/o intervento di adeguamento impiantistico che si renderà necessario eseguire per garantire la sicurezza, l'esercizio e/o la stabilità dei metanodotti, saranno realizzati con onere di spesa a totale carico di AIPO.

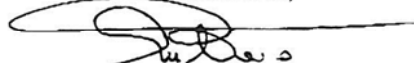
Nel rimarcare l'interesse strategico nazionale dei ns. gasdotti, ribadiamo che all'interno delle rispettive fasce asservite nessun lavoro potrà da parte Vs. essere intrapreso senza la preventiva autorizzazione della società scrivente, previ accordi per le date, le fasi, le procedure d'esecuzione dei lavori e/o i metanodotti mediante sottoscrizione dei summenzionati "Verbali", o in assenza della necessaria definizione con convenzione degli aspetti tecnici/economici connessi ad interventi SNAM RETE GAS sui propri impianti in pressione e esercizio interferiti dalle opere in oggetto.

La scrivente unità SNAM RETE GAS - DISTRETTO NORD OCCIDENTALE - C.so Taranto n. 61/A - 10154 Torino (p.i. Daprà - tel. 0112429350 / fax. 0112429333) - resta a Vostra disposizione per qualsiasi chiarimento e/o occorrenza.

Distinti saluti.

Snam
Rete Gas

Distretto Nord Occidentale
Il Responsabile
(Ing. Massimiliano Erario)



Pagina 2 di 2

0112429333

SNAM RETE GAS

25/09/08 10:03 FAX 0112429333

002

W) Prescrizioni della DGR n. 16-308 del 12/07/2010 a carico dell'Impresa Appaltatrice

Tutte le prescrizioni seguenti (punti da 1 a 28) sono da ritenersi a carico dell'Impresa Appaltatrice:

1. Dovrà essere presa visione degli elaborati progettuali relativi al progetto dell'ANAS relativo ai lavori di costruzione del collegamento fra la S.S. 33 e la S.S. 34 in variante all'abitato di Gravelona Toce, agli atti della Provincia del Verbano Cusio Ossola, seppure non interferente con le opere in progetto, al fine comunque di prevenire eventuali interferenze in caso di modifiche al progetto di che trattasi.
2. Nel punto di attraversamento del metanodotto "Importazione Nord Europa DN 1200" di Snam Rete Gas S.p.A. in Comune di Verbania fg. 65 map. 122/124/519 dovrà essere eseguita un'adeguata opera di protezione laterale e sommitale del tratto di tubazione interferito con sacchetti riempiti di sabbia. In tutte le altre interferenze con metanodotti di proprietà della Snam Rete Gas S.p.A. gli scavi di sbancamento previsti per la realizzazione delle fondazioni dell'argine e delle relative difese in massi dovranno essere comunque interrotti, in quanto coincidenti con le quote di posa dei metanodotti, a 5 m – monte e valle – delle condotte. Comunque la definizione dei rapporti tecnico-economici connessi alla risoluzione delle interferenze con i suddetti metanodotti dovrà essere rimessa in apposito atto tra il proponente e Snam Rete Gas, ed i lavori all'interno delle fasce asservite potranno essere intrapresi solo previa acquisizione della necessaria autorizzazione da parte di Snam Rete Gas.

3. Dovrà essere acquisita l'autorizzazione definitiva di Anas S.p.A., concedente di Autostrade per l'Italia S.p.A., per quanto attiene alle interferenze con l'autostrada A26, sulla base degli elaborati del progetto esecutivo.
4. Si richiede la piena applicazione ed ottemperanza, sia nella fase di progettazione esecutiva, sia nella fase di realizzazione delle opere in progetto, delle misure di mitigazione ambientale contenute nello "Studio di impatto ambientale", nello "Studio di incidenza" e negli elaborati del "Progetto definitivo" presentato.
5. Per quanto attiene alla realizzazione della scogliera rinverdita prevista lungo la riva destra del torrente Strona, al fine di garantirne la riuscita sotto il profilo naturalistico:
 - la posa del geotessile "non tessuto" previsto nel progetto sia tale da non contrastare il migliore sviluppo possibile delle piante che dovranno rinverdire il manufatto, evitando di costituire un ostacolo insuperabile allo sviluppo dell'apparato radicale;
 - il rinverdimento della scogliera avvenga tramite la messa a dimora di talee nude delle seguenti specie e quantità: salice rosso (*Salix purpurea*) per il 30%, salice ripaiolo (*Salix eleagnos*) per il 30%, salice bianco (*Salix alba*) per il 20% e salice da ceste (*Salix triandra*) per il restante 20%; le talee di salice bianco dovranno essere collocate nella porzione più bassa della scogliera, quelle di salice rosso nella porzione più alta; le talee inoltre dovranno avere lunghezza di m. 1 – 1,5 ed essere posate a regola d'arte nel corso della costruzione della scogliera, evitando pertanto la loro infissione nella terra vegetale posta tra i massi di cava a scogliera ultimata (pratica diffusa ed assai deleteria all'attecchimento delle talee).
6. L'intervento C dovrà essere realizzato utilizzando la prevista viabilità di cantiere esterna alla riserva e senza interferire con la zona umida del "Lancone".
7. Compatibilmente con le esigenze idrauliche, l'argine previsto a ridosso del cosiddetto "Lancone" (intervento D) dovrà essere arretrato rispetto all'alveo attivo di circa 4 metri.
8. Dovrà essere effettuato il completo ripristino delle opere (itinerario ciclo-pedonale, parcheggio, arredi) realizzate dall'Ente Parchi Lago Maggiore nell'ambito del progetto integrato d'area "Percorsi Turistici Verbani", cofinanziato dalla Comunità Europea, dalla Regione Piemonte e dagli Enti Locali.
9. Per quanto riguarda il canale interferito dalla realizzazione dell'intervento F, qualora sia utilizzato ai fini irrigui, il proponente dovrà verificare con i soggetti gestori le soluzioni più adatte per risolvere le interferenze e il cronoprogramma relativo alla realizzazione delle opere, in modo da assicurarne la funzionalità nel periodo irriguo.
10. Per mitigare gli impatti sulla fauna selvatica durante la fase di cantiere, il cronoprogramma dei lavori dovrà essere concordato con l'Ente Parco Lago Maggiore.
11. Si dovrà predisporre in fase di progettazione esecutiva un cronoprogramma dei lavori che consenta di adottare un fermo lavori durante il periodo turistico (giugno – luglio) per gli interventi A ed F in modo da non congestionare ulteriormente la viabilità sopra citata.
12. I rilevati arginali in terra dovranno essere realizzati con materiale certificato ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. ed in particolare la Direzione dei Lavori dovrà comunicare all'Ente Parchi, prima dell'avvio dei lavori, la provenienza del suddetto materiale e trasmettere i relativi rapporti di prova che certifichino l'assenza di inquinanti ovvero il rispetto dei limiti di concentrazione previsti per le materie inquinanti nel suolo e nel sottosuolo dal D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta - Titolo V - Allegato 5 - tab. 1. Gli inquinanti oggetto dei rapporti dovranno essere almeno i seguenti: Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi pesanti C>12.

13. Dovranno essere ricostituite, con apposite piantagioni di specie autoctone, le formazioni di boscore di filare che saranno eliminate nel corso dei lavori. Questi interventi comporteranno la realizzazione di un nuovo bosco ripario a prevalenza di *Salix alba*, della superficie di circa 2.500 mq. Solo in assenza di idonee superfici disponibili, la somma equivalente alla parte di intervento non effettuata, calcolata in base ad apposita stima analitica redatta in contraddittorio con l'Ente Parchi Lago Maggiore, potrà essere destinata all'Ente medesimo per altri interventi di rinaturazione/riqualificazione ambientale nell'area protetta del Fondo Toce.
14. Dovrà essere assicurata la messa a dimora sostitutiva delle essenze forestali presenti nell'area gestita dall'Ente Parchi in corrispondenza dell'intervento D di progetto.
15. Le compensazioni di cui ai precedenti punti 14. e 15. dovranno essere concordate con l'Ente Parchi e la riuscita delle stesse dovrà essere garantita con ripuliture e risarcimenti delle fallanze da effettuare nei primi 4 anni successivi alle messe a dimora, operando tre ripuliture nel primo e secondo anno e due nel terzo e quarto anno. Il progetto relativo a tali opere di compensazione dovrà ottenere il prescritto parere forestale di cui all'art. 18 della l.r. 18/1984.
16. Al fine di garantire l'attecchimento del materiale vegetale utilizzato nell'ambito degli interventi di ripristino e di mitigazione ambientale (inerbimenti, messa a dimora di arbusti) delle superfici interessate dalla realizzazione dei lavori, il proponente dovrà prevedere un periodo di manutenzione delle opere a verde, da svolgersi nel primo anno successivo alla realizzazione delle stesse nel caso dei soli inerbimenti o nel primo triennio nel caso di impianto di specie arboree ed arbustive, che preveda la risemina delle superfici ove si sia verificato un mancato o un ridotto sviluppo della copertura erbacea e la sostituzione delle fallanze nell'ambito delle formazioni arbustive ricostituite.
17. Le opere dovranno essere realizzate tra metà ottobre metà aprile, per limitare il disturbo all'avifauna. Solo per l'intervento di posa della scogliera lungo la sponda destra del torrente Strona il periodo utile all'esecuzione dei lavori potrà essere esteso al mese di settembre. In ogni caso, si dovranno adottare gli accorgimenti di cui ai successivi punti 19., 20. e 21. a tutela dell'ittiofauna di interesse comunitario (*Leuciscus souffia muticellus*, *Lethenteron zanandreai*, *Salmo trutta marmoratus*).
18. Prima dell'avvio dei lavori dovrà essere eseguito censimento tramite elettropesca del popolamento ittico presente nel tratto del torrente Strona interessato dai lavori, con trasferimento a monte degli eventuali riproduttori di trota marmorata.
19. Nel caso in cui il cantiere interessi pienamente il periodo autunno-inverno, si dovrà operare, entro la prima metà di novembre, il trasferimento a monte dei soggetti riproduttori di trota marmorata presenti.
20. Entro 6 mesi dalla data di ultimazione dei lavori si dovrà effettuare un monitoraggio del popolamento ittico presente, con censimento tramite elettropesca. Tale monitoraggio sarà finalizzato a verificare l'assenza di impatti negativi su habitat e specie ittiche di interesse comunitario, oppure a stabilire le necessarie azioni compensative.
21. Prima dell'esecuzione degli interventi in alveo dovranno essere effettuate le operazioni di allontanamento dell'ittiofauna presente. In base a quanto disposto dall'articolo 12 della legge regionale n. 37 del 29 dicembre 2006 "Norme per la gestione della fauna acquatica, degli ambienti acquatici e regolamentazione della pesca", il recupero e la successiva reimmissione della fauna ittica dovranno essere autorizzati dalla Provincia di Verbania e i costi di esecuzione di tali operazioni saranno a carico del proponente; si segnala a questo proposito che con D.G.R. n. 72-13725 del 29 marzo 2010 è stata approvata la "Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006", alla quale occorre attenersi.

22. Poiché gli interventi in progetto interessano il torrente Strona, dovranno essere adottati tutti i provvedimenti necessari per limitare l'intorbidimento delle acque e soprattutto per evitare sversamenti accidentali di materiali (stoccaggi localizzati il più possibile lontano dal corso d'acqua, ...), in modo da eliminare tutte le possibilità d'inquinamento delle acque. A tal fine dovrà essere predisposto un piano di intervento rapido per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali che interessino le acque e/o il suolo. Si dovrà inoltre evitare l'occupazione dell'alveo con materiali di qualsiasi natura, compresi quelli eterogenei e di cantiere.
23. Al fine di ridurre al minimo gli impatti sugli habitat e sulla fauna acquatica, si dovranno concentrare le attività di escavazione e rimodellamento in alveo nel più breve arco temporale possibile, in periodo di asciutta o di magra. In caso di interventi in alveo, nel caso sia presente un flusso idrico persistente, si dovrà garantire il deflusso delle acque e organizzare il cantiere in modo da ridurre allo stretto indispensabile le deviazioni del corso d'acqua.
24. Il taglio di vegetazione arborea dovrà essere limitato al minimo indispensabile. Dovrà inoltre essere posta particolare cura nella gestione della fase di cantiere al fine di evitare danneggiamenti agli alberi esistenti.
25. Il terreno agrario derivante dalle operazioni di scotico dovrà essere adeguatamente accantonato, conservato in modo da non alterarne le caratteristiche chimico-fisiche e utilizzato nelle operazioni di ripristino ambientale delle aree interessate dagli interventi. Per quanto riguarda lo stoccaggio, i cumuli dovranno avere forma trapezoidale e non dovranno superare i 2 metri di altezza e i 3 metri di larghezza di base, in modo da non danneggiare la struttura e la fertilità del suolo accantonato. I cumuli dovranno essere protetti dall'insediamento di vegetazione infestante e dall'erosione idrica superficiale, tramite la semina di un miscuglio di specie foraggiere con presenza di graminacee e leguminose o la copertura con teli di juta, in relazione alla durata del periodo di stoccaggio. Tutte le operazioni di movimentazione dovranno essere eseguite con mezzi e modalità tali da evitare eccessivi compattamenti del terreno.
26. Si dovranno adottare tutti gli accorgimenti utili al contenimento delle emissioni sonore sia impiegando macchinari in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale, sia attraverso un'ideale e oculata organizzazione delle attività al suo interno, ovvero l'utilizzo di tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno. In particolare la velocità degli automezzi lungo le piste di cantiere e sulla viabilità ordinaria non dovrà superare i 30 km/h. Dovrà essere garantito, in fase di cantiere, il rispetto del limite di emissione acustica previsto dall'art. 16 del Piano naturalistico della Riserva naturale del Fondo Toce. Dovrà inoltre essere effettuata una verifica dei livelli sonori prodotti durante la fase realizzativa, così come previsto dall'art. 9 della L.R. 52 del 2000 ed al punto 13 del cap. 4 della D.G.R. 2 febbraio 2004 n. 9-11616. Qualora si osservasse il superamento dei limiti imposti dalla deroga o dei limiti di immissione assoluta nei periodi non limitati nel tempo e quindi non derogabili, dovranno essere adottate eventuali opere schermanti (per es. barriere acustiche mobili) nei confronti di ricettori disturbati.
27. Al termine dei lavori l'alveo dovrà essere ripristinato in maniera tale da presentare caratteristiche morfologiche di naturalità (quali irregolarità planimetriche del fondo) analoghe a quelle precedenti all'intervento, in modo da non determinare effetti di banalizzazione dell'alveo stesso che penalizzerebbero il rapido recupero delle caratteristiche dell'habitat originario.
28. Al termine dei lavori i cantieri dovranno essere tempestivamente smantellati e dovrà essere effettuato lo sgombero e lo smaltimento dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco. Per quanto riguarda le aree di cantiere, quelle di deponia temporanea, quelle utilizzate per lo stoccaggio dei materiali, le piste di servizio realizzate per l'esecuzione dei lavori, nonché ogni altra area che risultasse degradata a seguito dell'esecuzione dei lavori in progetto, dovrà essere effettuato quanto prima il recupero e il ripristino morfologico e vegetativo dei siti.

X) Prescrizioni RFI a carico dell'Impresa Appaltatrice

Tutte le prescrizioni seguenti sono da ritenersi a carico dell'Impresa Appaltatrice:

Oggetto: (VB-E-31) Completamento argine destro Torrente Strona e realizzazione nuovo argine in sponda destra fiume Toce in comune di Gravellona Toce e Verbania.

Con riferimento alla nota di codesta Agenzia n° 32775 del 17.09.2012, si autorizza, ai sensi del Titolo III del DPR n° 753/80, la realizzazione dell'intervento così come illustrato nella documentazione allegata alla trasmissione di cui sopra con le seguenti prescrizioni:

- Realizzazione di una recinzione, al piede della scarpata ferroviaria, per tutta la lunghezza del manufatto di cui alla Tav. 15.4, che trasbordi di circa m 2 dallo stesso;
- Trasmissione, a questa S.O., prima dell'inizio dei lavori, di tre copie del progetto esecutivo firmato da codesta Agenzia e dal progettista.

Si invita codesta Agenzia ad avvisare, con congruo anticipo, l'inizio dell'intervento al Capo Reparto Lavori della linea in oggetto, Geom Queirolo 3138092363.

CAPO IV
PREZZO DEI LAVORI
A CORPO

Art. 40 Elenco Voci (Elaborato a parte)

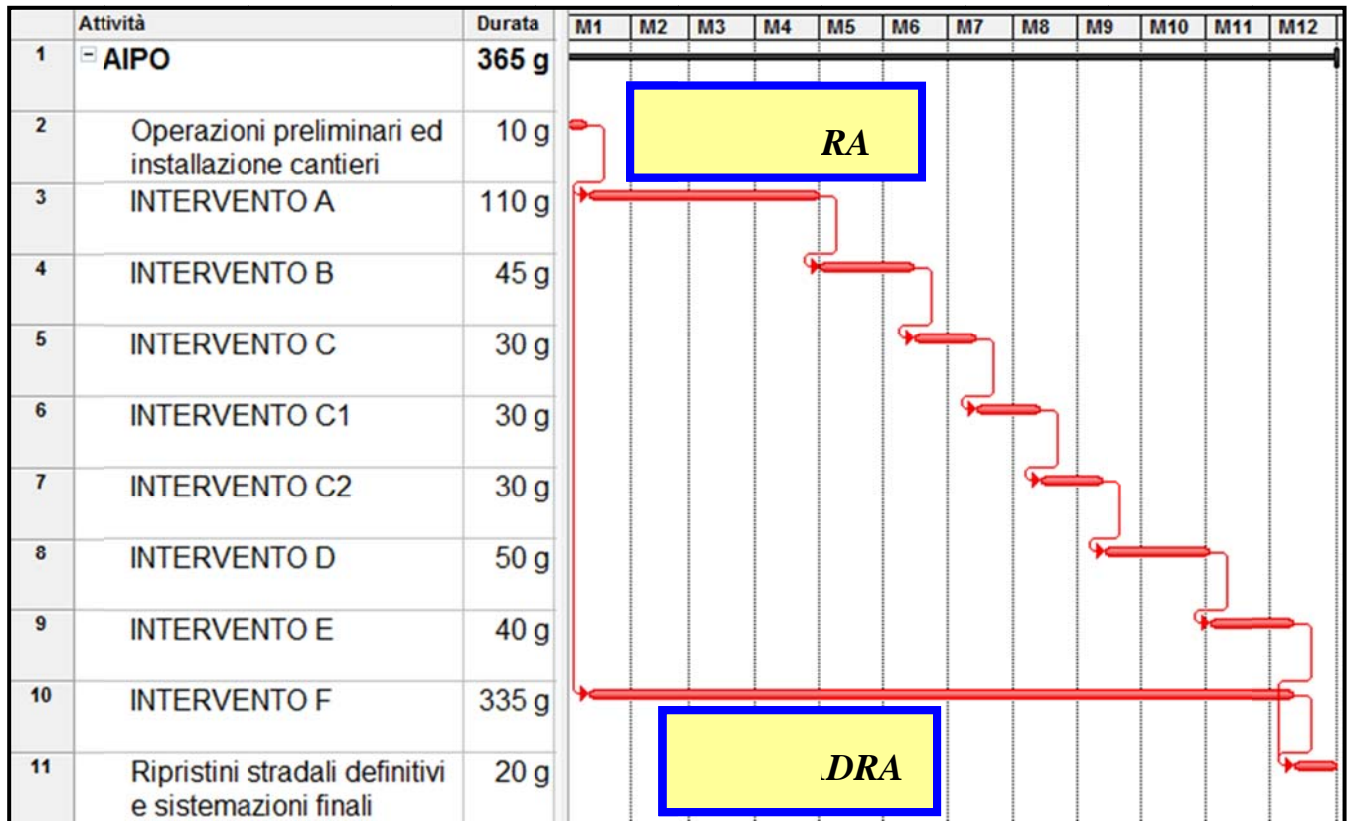
Il presente capitolo richiama e descrive analiticamente le voci di esecuzione di ogni lavorazione concorrente all'esecuzione dell'opera e indica il relativo prezzo.

Il prezzo a corpo ovvero i prezzi unitari sono stati desunti dal "Prezzario ufficiale di riferimento" edito dal Magistrato per il Po di Parma, aggiornamento del gennaio 2000 con i prezzi unitari delle opere compiute ridotti del 10% (D. D. n. 39 del 3 marzo 2005).

Ogni voce, inoltre, fa propri i contenuti degli articoli del Capo II del presente Capitolato Speciale d'Appalto, nel quale sono stabiliti i sistemi di valutazione e richiamati gli oneri compresi nel prezzo, nonché le precise indicazioni contenute nelle tavole grafiche di progetto.

Allegato 1: Cronoprogramma dei lavori

DURATA LAVORI: 365 gg. naturali, consecutivi



N.B.: L'IMPRESA APPALTATRICE, AL FINE DI RISPETTARE LE TEMPISTICHE DI CONTRATTO, E' TENUTA AD INIZIARE E PROSEGUIRE COSTANTEMENTE LE LAVORAZIONI CON MINIMO DUE SQUADRE, COME PREVISTO DAL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.

NON DOVRANNO ESSERCI INTERFERENZE TRA LE SQUADRE: ESSE INFATTI OPERERANNO IN ZONE DIVERSE.