



PROVINCIA DI FIRENZE

S.P. 130 km 7+200 RIPRISTINO SEDE STRADALE

Progetto Definitivo/Esecutivo

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

								ELABORATO N.	
NOME FILE					SCALA		DATA		1.3.2
0414	DEX	APP	002	A	N.A.		22/04/2014		
REDATTO: BACCHI					CONTROLLATO: MARCHETTI		REVISIONE		
							REV.	DATA	DESCRIZIONE
					APPROVATO: MARCHETTI		B		
							C		

PROGETTISTA



Ing. CLAUDIA MARCHETTI
Ordine degli Ingegneri
di Pisa n° 2002



Ing. ROBERTO VALLARINO
Ordine degli Ingegneri
della Spezia n° A957

Responsabile Unico del Procedimento
Dott. Ing. Matteo Izzo

PARTE PRIMA: Definizione tecnica ed economica dell'appalto

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	6
Art. 1. Oggetto dell'appalto	6
Art. 2. Ammontare dell'appalto	7
Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto	7
Art. 4. Categorie dei lavori	7
Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili	8
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE	9
Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	9
Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto	9
Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	10
Art. 9. Fallimento dell'appaltatore	10
Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	10
Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	10
Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini	11
CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE	12
Art. 13. Consegna e inizio dei lavori	12
Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori	12
Art. 15. Proroghe	12
Art. 16. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori	13
Art. 17. Sospensioni ordinate dal R.U.P.	14
Art. 18. Penali in caso di ritardo	14
Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	15
Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione	15
Art. 21. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	16
CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	17
Art. 22. Lavori a misura	17
Art. 23. Eventuali lavori a corpo	17
Art. 24. Eventuali lavori in economia	18
Art. 25. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	18
CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA	19
Art. 26. Divieto di anticipazione	19
Art. 27. Pagamenti in acconto	19
Art. 28. Pagamenti a saldo	20
Art. 29. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	20
Art. 30. Ritardi nel pagamento della rata di saldo	21
Art. 31. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo	21
Art. 32. Anticipazione del pagamento di taluni materiali	22
Art. 33. Cessione del contratto e cessione dei crediti	22
CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE	23
Art. 34. Cauzione provvisoria	23
Art. 35. Cauzione definitiva	23
Art. 36. Riduzione delle garanzie	24
Art. 37. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore	24
CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	26
Art. 38. Variazione dei lavori	26
Art. 39. Varianti per errori od omissioni progettuali	26
Art. 40. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	27
CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	28
Art. 41. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	28
Art. 42. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	29
Art. 43. Piano di sicurezza e di coordinamento	30
Art. 44. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	30
Art. 45. Piano operativo di sicurezza	31
Art. 46. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	31
CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	32
Art. 47. Subappalto	32
Art. 48. Responsabilità in materia di subappalto	33
Art. 49. Pagamento dei subappaltatori	34
CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	35

Art. 50. Accordo bonario e transazione	35
Art. 51. Definizione delle controversie.....	35
Art. 52. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	36
Art. 53. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)	36
Art. 54. Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori	37
CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	40
Art. 55. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	40
Art. 56. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione	40
Art. 57. Presa in consegna dei lavori ultimati	40
CAPO 12. NORME FINALI	41
Art. 58. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	41
Art. 59. Obblighi speciali a carico dell'appaltatore	43
Art. 60. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	43
Art. 61. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati	44
Art. 62. Terre e rocce da scavo.....	44
Art. 63. Custodia del cantiere	44
Art. 64. Cartello di cantiere	44
Art. 65. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	44
Art. 66. Tracciabilità dei pagamenti	45
Art. 67. Spese contrattuali, imposte, tasse	45

ABBREVIAZIONI

- Codice dei contratti (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163);
- d.P.R. n. 207 del 2010: decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici;
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti e agli articoli 9 e 10 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207);
- Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266, nonché dagli articoli 6 e 196 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
- attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.

PREMESSA

Il presente Capitolato detta le norme riguardanti l'appalto per la esecuzione di opere stradali ed edili precisamente descritte negli elaborati di progetto, nel presente Capitolato Speciale e nei documenti della gara di appalto.

Tali opere sono da eseguirsi per conto dell'Amministrazione Provinciale di Firenze (che per brevità, nel testo, sarà indicata Amministrazione).

Questo Capitolato si intende, ed è, parte integrante del contratto di appalto che verrà stipulato con l'Impresa appaltatrice (che per brevità, nel testo, sarà indicata Impresa oppure Appaltatore).

Le normative tecniche ed amministrative cui si fa riferimento nel presente Capitolato sono quelle delle disposizioni in vigore al momento della gara di appalto, ancorché siano state richiamate con gli estremi relativi a precedenti versioni.

L'Amministrazione appaltante, per quanto concerne l'esecuzione delle opere appaltate e per ogni conseguente effetto sarà rappresentata, nei rapporti con l'Impresa appaltatrice, dalla propria Direzione dei Lavori (che per brevità, nel testo, sarà indicata D.L.).

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: "S.P. 130 km 7+200 RIPRISTINO SEDE STRADALE";
 - b) descrizione sommaria: Gli interventi prevedono il risanamento del rilevato stradale compromesso, il ripristino della regimazione superficiale mediante un sistema di canalizzazioni efficiente e il controllo delle acque profonde tramite la realizzazione di un trincea drenante posta subito a monte della strada, l'installazione di una batteria di dreni posta al piede della frana. I lavori possono essere brevemente riassunti nelle seguenti macro fasi:
 - 1) Sbancamento a gradoni del corpo stradale e riprofilatura del pendio a valle
 - 2) Realizzazione della trincea drenante
 - 3) Messa in opera pozzetto e tombino di attraversamento
 - 4) Ripristino del corpo stradale
 - 5) Rinterro al di sopra della trincea e realizzazione opere idrauliche
 - 6) Installazione delle canne drenanti e messa in opera dei gabbioni
 - 7) Opere a verde
 - c) ubicazione: Strada Provinciale SP 130 "Panoramica di Monte Morello", Località Le Torricelle
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dalla perizia esecutiva con i relativi allegati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 65, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
3769149027	B39J10000130003

Art. 2. Ammontare dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

		Importi in euro
1	Importo esecuzione lavori a misura soggetto a ribasso	261.373,01
2	Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza non soggetti a ribasso	13.676,76
TOT	IMPORTO TOTALE DELL'APPALTO (1 + 2)	275.049,77

2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma degli importi determinati nella tabella di cui al comma 1, al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul solo importo di cui al rigo 1, relativo all'esecuzione dei lavori a misura.
3. Non è soggetto al ribasso l'importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, ai sensi dell'articolo 131, comma 3, primo periodo, del Codice dei contratti e del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, indicato nella tabella di cui al comma 1, rigo 2.
4. Tutti gli importi sono soggetti a rendicontazione contabile ai sensi dell'articolo 22.

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato interamente **"a misura"** ai sensi dell'articolo 53, comma 4, periodi secondo, quarto e quinto, del Codice dei contratti, e dell'articolo 43, comma 7, del d.P.R. n. 207 del 2010. L'importo del contratto può variare, *in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 132 del Codice dei contratti* e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
2. I prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del d.P.R. n. 207 del 2011, ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale, costituiscono l'«elenco dei prezzi unitari» da applicare alle singole quantità eseguite.
3. I prezzi contrattuali di cui al comma 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 132 del Codice dei contratti.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.

Art. 4. Categorie dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 3 del d.P.R. n. 34 del 2000 / dell'articolo 61 del d.P.R. n. 207 del 2010 (1) e in conformità all'allegato «A» al predetto d.P.R., i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «OG3» - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, piste aeroportuali, e relative opere complementari".
2. La categoria prevalente di cui al comma 1, ricomprende le lavorazioni indicate nella tabella di cui alla lettera c), ciascuna di importo inferiore sia al 10% dell'importo totale dei lavori che inferiore a euro 150.000; tali lavorazioni non rilevano ai fini della qualificazione, possono essere eseguite dall'appaltatore anche se questi non sia in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; essi possono altresì essere eseguiti in tutto o in parte da un'impresa subappaltatrice qualora siano stati indicati come subappaltabili in sede di offerta; l'impresa subappaltatrice deve essere in possesso dei requisiti per la loro esecuzione, con una delle seguenti modalità:
 - a) importo dei lavori analoghi eseguiti direttamente nel quinquennio antecedente, costo complessivo sostenuto per il personale dipendente e adeguata attrezzatura tecnica, nelle misure e alle condizioni di cui all'articolo 28, comma 1, del d.P.R. n. 34 del 2000 / all'articolo 90, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010 ⁽²⁾, relativamente all'importo della singola lavorazione;
 - b) attestazione SOA nella categoria prevalente di cui al comma 1;

c) ai soli fini del subappalto e comunque nell'ambito della quota subappaltabile della categoria prevalente, qualificazione nella categoria pertinente come indicata nella seguente tabella:

<i>declaratoria:</i>	<i>Categoria/e SOA pertinenti</i>	<i>importo</i>	<i>Incidenza % sul totale</i>

3. Ai sensi degli articoli 107, 108 e 109 del d.P.R. n. 207 del 2010, è prevista la categoria scorporabile OS21.

Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 132, comma 3, del Codice dei contratti, agli articoli 3, comma 1, lettera s), 43, commi 6, 7 e 8, 161, comma 16 e 184 del d.P.R. n. 207 del 2010 e all'articolo 38 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella seguente tabella:

<i>n.</i>	<i>categ.</i>	<i>Descrizione delle categorie (e sottocategorie) di lavorazioni omogenee</i>	<i>Importi in euro</i>			<i>Inci- denza %</i>
			<i>Lavori [1]</i>	<i>oneri sicurezza [2]</i>	<i>totale [1 + 2]</i>	
1	OG3	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, piste aeroportuali, e relative opere complementari	233.096,48	12.197,15	245.293,63	89,18
2	OS21	Opere strutturali speciali	28.276,53	1.479,61	29.756,14	10,82
TOTALE A MISURA			261.373,01	13.676,76	275.049,77	100,00
TOTALE GENERALE APPALTO					275.049,77	

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del presente Capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto, come elencati nell'allegato «C», ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3;
 - e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
 - f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del d.P.R. n. 207 del 2010;
 - h) le polizze di garanzia di cui agli articoli 35 e 37;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il Codice dei contratti;
 - b) il d.P.R. n. 207 del 2010;
 - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
 - a) il computo metrico e il computo metrico estimativo;
 - b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 132 del Codice dei contratti;
 - c) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato;

Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 2 e 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9. Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli articoli 136, 138 e 140 del Codice dei contratti.
2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'articolo 37 del Codice dei contratti.

Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 167 del d.P.R. n. 207 del 2010 e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

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

Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13. Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 153, comma 1, secondo periodo e comma 4, del d.P.R. n. 207 del 2010 e dell'articolo 11, comma 9, periodi terzo e quarto, e comma 12, del Codice dei contratti, qualora il mancato inizio dei lavori determini un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.
4. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 41 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **95 (novantacinque)** naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di regolare esecuzione riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 15. Proroghe

1. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 15 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 15 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 14, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere

motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.

3. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
7. Trova altresì applicazione l'articolo 159, commi 8, 9 e 10, del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 16. Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c) e d), del Codice dei contratti; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
 - b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
 - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.
4. Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 190 del d.P.R. n. 207 del 2010.
5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.

9. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 17. Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 18. Penali in caso di ritardo

1. Ai sensi dell'articolo 145, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 0,5 per mille dell'importo contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 13, comma 2 oppure comma 3;
 - b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 13, comma 4;
 - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
 - d) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte del direttore dei lavori, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di regolare esecuzione.
6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla

Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del d.P.R. n. 207 del 2010, entro 10 (dieci) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008; In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo o della loro ritardata ultimazione:
 - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale;

- f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

Art. 21. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a **30 (trenta)** giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 136 del Codice dei contratti.
2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 22. Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante. La contabilizzazione comprende la parte relativa al costo del lavoro determinato nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 1.1.
4. La contabilizzazione delle opere è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.
5. Gli oneri per la sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte a misura della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco di progetto, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

Art. 23. Eventuali lavori a corpo

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 38 o 39, e per tali variazioni la direzione lavori, sentito il R.U.P. e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".
2. Nei casi di cui al comma 1, qualora il prezzo complessivo non siano valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 40. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
4. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
5. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.
6. Gli oneri per la sicurezza, se stabiliti a corpo in relazione ai lavori di cui al comma 1, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 24. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del d.P.R. n. 207 del 2010, come segue:
 - a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
 - b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale o della manodopera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (qualora non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili nelle misure di cui al comma 3.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nella misura prevista dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 25. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26. Divieto di anticipazione

1. Ai sensi dell'articolo 5, comma 1, del decreto-legge 28 marzo 1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 1997, n. 140, e dell'articolo 140, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010, non è dovuta alcuna anticipazione.

Art. 27. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 22, 23, 24 e 25, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo non inferiore al 45 % (quarantacinque per cento) dell'importo contrattuale.
2. Ai sensi dell'articolo 4, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
 - a) il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del d.P.R. n. 207 del 2010, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;
 - b) il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del d.P.R. n. 207 del 2010, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione.
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Ai sensi dell'articolo 141, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 10 % (dieci per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 28. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
7. Ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, come introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge 24 novembre 2006, n. 286, e dell'articolo 118, commi 3 e 6, del Codice dei contratti, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - b) qualora l'appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) all'accertamento, da parte della stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere, con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione

competente per territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo.

8. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 5, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 52, comma 3.

Art. 28. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 30 (trenta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 27, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di regolare esecuzione previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 141, comma 9, del Codice dei contratti e dell'articolo 124, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
 - a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
 - b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di regolare esecuzione;
 - c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 27, commi 7 e 8.

Art. 29. Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 27 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso

infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.

2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale di cui all'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora, in applicazione dell'articolo 133, comma 1, del Codice dei contratti.
5. Per ogni altra condizione trova applicazione l'articolo 144 del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 30. Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 28, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 (sessanta) giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

Art. 31. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. Ai sensi dell'articolo 133, commi 2 e 3 del Codice dei contratti, e successive modifiche e integrazioni, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi dell'articolo 133, commi 4, 5, 6 e 7, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:
 - a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
 - a.1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1% (uno per cento) dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
 - a.2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
 - a.3) somme derivanti dal ribasso d'asta, qualora non ne sia stata prevista una diversa destinazione;
 - a.4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
 - b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;

- c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;
 - d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della direzione lavori qualora non sia ancora stato emesso il certificato di regolare esecuzione, a cura del R.U.P. in ogni altro caso;
- 3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, qualora, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.
 - 4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 32. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

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

Art. 33. Cessione del contratto e cessione dei crediti

- 1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
- 2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 117 del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal R.U.P..

CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 34. Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 75, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità e alle condizioni di cui alla lettera di invito.

Art. 35. Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 113, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 123 del d.P.R. n. 207 del 2010, è richiesta una garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); qualora il ribasso sia superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 113, commi 2 e 3, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75% (settantacinque per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 25% (venticinque per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
7. Ai sensi dell'articolo 146, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi dell'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti.
8. Ai sensi dell'articolo 113, comma 4, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto all'operatore economico che segue nella graduatoria.

Art. 36. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi degli articoli 40, comma 7, e 75, comma 7, del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 35 sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001:2008, di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del d.P.R. n. 207 del 2010. La certificazione deve essere stata rilasciata per il settore EA28 e per le categorie di pertinenza.
2. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
3. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010.
5. In deroga a quanto previsto dal comma 4, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'appaltatore, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica II.
6. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 49 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento.

Art. 37. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 129, comma 1, del Codice dei contratti, e dell'articolo 125, del d.P.R. n. 207 del 2010, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 13, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di regolare esecuzione. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. n. 123 del 2004.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
 - a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto;
 - b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una

somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 500.000,00 .

5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
 - a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
 - b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.⁽³⁾
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 37, comma 5, del Codice dei contratti, e dall'articolo 128, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 38. Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaggio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, 161 e 162 del d.P.R. n. 207 del 2010 e dall'articolo 132 del Codice dei contratti.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10 % (dieci per cento) delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella di cui all'articolo 5, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5% (cinque per cento) dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera al netto del 50 per cento degli eventuali ribassi d'asta conseguiti in sede di aggiudicazione.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.
7. Non costituiscono variante, ai sensi dei commi precedenti, i maggiori costi dei lavori in economia introdotti in sede di variante, causati dalla differenza tra i costi di cui all'articolo 24, comma 1, lettera b), vigenti al momento dell'esecuzione dei predetti lavori in economia e i costi introdotti in sede di variante. Resta ferma la necessità del preventivo accertamento della disponibilità delle risorse finanziarie necessarie da parte del RUP, su segnalazione della direzione dei lavori, prima dell'avvio dei predetti lavori in economia e in ogni occasione della loro variazione in aumento.
8. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'articolo 45.

Art. 39. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. I titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erranea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e

risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

4. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 54, commi 4, 5 e 6, in quanto compatibile.

Art. 40. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1 non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 163 del d.P.R. n. 207 del 2010.

CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 41. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della redazione del verbale di consegna dei lavori qualora questi siano iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, con l'indicazione antimafia di cui agli articoli 6 e 9 del d.P.R. n. 252 del 1998, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d) i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008.
 - f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
 - a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n. 81 del 2008.
 - b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
 - c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 44;
 - d) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 45.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui agli articoli 34, comma 1, lettere b) e c), del Codice dei contratti, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi degli articoli 37, comma 7, e 36, del Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; qualora siano state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 34, comma 1, lettera d), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
 - e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa

individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 34, commi 1, lettera e), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;

f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 42. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
 - a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 41, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 43, 44, 45 o 46.
5. I lavori in appalto oltre ad essere soggetti all'applicazione del D.Lgs. 81/2008 Titolo IV (Cantieri temporanei o bili) nonché alla normativa statale, dovranno svolgersi nel rispetto delle seguenti norme regionali, per quanto non in contrasto con la più recente normativa nazionale:
 - la L.R. Toscana n. 38 del 13.07.2007 (norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro), modificata dalla L.R. n. 13 del 29.02.2008;
 - il D.P.G.R. Toscana n. 45/R del 7 agosto 2008 – Regolamento di attuazione della L.R. n.38 del 13 luglio 2007, (norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro);
 - il protocollo d'intesa sulla regolarità e sicurezza del lavoro nel settore delle costruzioni per gli appalti dei lavori pubblici di propria competenza, siglato dalla Provincia di Firenze ed approvato con Delibera G.P. n. 197 del 21.06.2007.
6. Ai sensi della Legge Regionale Toscana n. 38 del 13-07-2007, art. 24 comma 1., l'impresa appaltatrice ha l'obbligo di informare immediatamente la stazione appaltante di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti nel corso del contratto con la finalità di condizionarne la regolare e corretta esecuzione.
7. La Legge Regionale Toscana n. 38 del 13-07-2007 art. 23, prevede per l'impresa affidataria i seguenti obblighi:
 - per lavori di importo superiore a 1,5 milioni di euro, prima dell'inizio dei lavori è prevista l'effettuazione di appositi incontri con i competenti organi di vigilanza, finalizzati all'illustrazione delle caratteristiche dell'opera e del sistema di gestione della sicurezza attivato, anche con il coinvolgimento dei RLS. Analoghi incontri potranno svolgersi anche durante il corso dei lavori.

- lo svolgimento di momenti formativi mirati al singolo intervento oggetto dell'appalto ed alle specifiche problematiche sulla sicurezza emerse anche in occasione degli incontri di cui sopra, estesi ad ogni soggetto che, a qualunque titolo, anche di lavoro autonomo, si trovi ad operare nel cantiere, con modulo informativo di ingresso per tutti i lavoratori operanti in cantiere, elaborato con tecniche di comprensione adeguate al superamento di eventuali barriere linguistiche, da implementare in coincidenza di eventuali e significative variazioni del ciclo produttivo.
8. L'impresa appaltatrice ha l'obbligo di adottare efficaci sistemi di rilevazione per rendere documentabili in tempo reale le presenze di tutti i lavoratori presenti a qualunque titolo nei cantieri, nonché a produrre o detenere presso il cantiere la documentazione idonea a dimostrare la regolarità dei rapporti di lavoro intercorrenti con i lavoratori stessi.
 9. Comunque all'atto della consegna dei lavori, anche se non esplicitamente richiesto, l'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante la documentazione di cui all'art. 90 c.9 lettera a) e lettera b) del D.Lgs. 81/2008, in merito all'idoneità tecnico-professionale e l'indicazione dell'organico medio annuo, dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti, oltre alla dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore. Comunque, qualora si proceda alla consegna dei lavori in assenza di tale documentazione, l'appaltatore non potrà dare inizio alle lavorazioni ed il termine del tempo contrattuale resta fissato a partire dalla data della consegna dei lavori stessa.

Art. 43. Piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti e all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, al citato Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 44.

Art. 44. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'appaltatore, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 45. Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 47, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 41, comma 4.
3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

Art. 46. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 47. Subappalto

1. Il subappalto o il subaffidamento in cottimo, ferme restando le condizioni di cui all'articolo 118 del Codice dei contratti, è ammesso nel limite del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo totale dei lavori. I lavori appartenenti a qualunque categoria, di importo inferiore al 10% (dieci per cento) dell'importo totale dei lavori e inferiore a euro 150.000, non indicati negli atti di gara come scorporabili, possono essere realizzati dall'appaltatore anche se non in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; possono altresì essere subappaltati per intero; l'importo subappaltato concorre alla determinazione della quota subappaltabile della categoria prevalente di cui al primo periodo del presente comma 1; tali lavori sono individuati all'articolo 4, comma 2 e le imprese subappaltatrici devono essere in possesso dei requisiti di cui al predetto articolo 4, comma 2.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
 - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
 - 1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008;
 - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 65, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - 2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
 - c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
 - 1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 38 del Codice dei contratti;
 - 3) i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso d.P.R. n. 252 del 1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, comma 7, del citato d.P.R.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di

legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.

4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
 - a) ai sensi dell'articolo 118, comma 4, del Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento);
 - b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite del direttore dei lavori e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
 - e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - 1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - 2) copia del proprio piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale.
5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.
7. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) deve trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
 - a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
 - b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
 - c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
8. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in Capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 38 del Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco qualora in sede di verifica non sussistano i requisiti di cui sopra.

Art. 48. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da

richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Ai sensi dell'articolo 118, comma 11, del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al R.U.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 12, del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.
6. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica l'articolo 52, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

Art. 49. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.
2. Ai sensi dell'articolo 118, comma 6, del Codice dei contratti, i pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, oppure all'appaltatore qualora questi abbia subappaltato parte dei lavori, sono subordinati:
 - a) all'acquisizione del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - b) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - c) alle limitazioni di cui agli articoli 52, comma 2 e 53, comma 3.
3. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, sospendere l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve dare atto separatamente degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 47, comma 4, lettera b).
5. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanzate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 50. Accordo bonario e transazione

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

Art. 51. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 50 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Firenze ed è esclusa la competenza arbitrale.
2. La decisione sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 52. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. Ai sensi dell'articolo 5 del d.P.R. n. 207 del 2010, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 27, comma 9 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
3. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 53. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, sono subordinate all'acquisizione del DURC.

2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante a condizione che l'appaltatore e, tramite esso, i subappaltatori, trasmettano tempestivamente alla stessa Stazione appaltante il modello unificato INAIL-INPS-CASSA EDILE, compilato nei quadri «A» e «B» o, in alternativa, le seguenti indicazioni:
- il contratto collettivo nazionale di lavoro (CCNL) applicato;
 - la classe dimensionale dell'impresa in termini di addetti;
 - per l'INAIL: codice ditta, sede territoriale dell'ufficio di competenza, numero di posizione assicurativa;
 - per l'INPS: matricola azienda, sede territoriale dell'ufficio di competenza; se impresa individuale numero di posizione contributiva del titolare; se impresa artigiana, numero di posizione assicurativa dei soci;
 - per la Cassa Edile (CAPE): codice impresa, codice e sede cassa territoriale di competenza.
3. Ai sensi dell'articolo 4 del d.P.R. n. 207 del 2010, in caso di inottemperanza agli obblighi contributivi nei confronti di INPS, INAIL e Cassa Edile da parte dell'appaltatore o dei subappaltatori, rilevata da un DURC negativo, in assenza di adeguate giustificazioni o di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante provvede direttamente al pagamento dei crediti vantati dai predetti istituti, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 54, comma 1, lettera o), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.
5. Ai sensi dell'articolo 6, comma 4, del d.P.R. n. 207 del 2010, fermo restando quanto previsto per l'acquisizione del DURC in sede di erogazione dei pagamenti, qualora tra la stipula del contratto e il primo stato di avanzamento dei lavori o tra due successivi stati di avanzamento dei lavori, intercorra un periodo superiore a 180 (centottanta) giorni, è necessaria l'acquisizione del DURC con le modalità di cui al comma 2.
6. In caso di irregolarità del DURC dell'appaltatore o del subappaltatore, in relazione a somme dovute all'INPS, all'INAIL o alla Cassa Edile, la Stazione appaltante:
- a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, qualora tale ammontare non sia già noto; chiede altresì all'appaltatore la regolarizzazione delle posizioni contributive irregolari nonché la documentazione che egli ritenga idonea a motivare la condizione di irregolarità del DURC;
 - b) verificatasi ogni altra condizione, provvede alla liquidazione del certificato di pagamento, trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dagli Istituti e dalla Cassa Edile come quantificati alla precedente lettera a), ai fini di cui al comma 3.
 - c) qualora la irregolarità del DURC dell'appaltatore o dell'eventuale subappaltatore dipenda esclusivamente da pendenze contributive relative a cantieri e contratti d'appalto diversi da quello oggetto del presente Capitolato, l'appaltatore che sia regolare nei propri adempimenti con riferimento al cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, oppure non possa agire per regolarizzare la posizione delle imprese subappaltatrici con le quali sussiste una responsabilità solidale, può chiedere una specifica procedura di accertamento da parte del personale ispettivo degli Istituti e della Cassa Edile, al fine di ottenere un verbale in cui si attesti della regolarità degli adempimenti contributivi nei confronti del personale utilizzato nel cantiere, come previsto dall'articolo 3, comma 20, della legge n. 335 del 1995. Detto verbale, se positivo, può essere utilizzato ai fini del rilascio di una certificazione di regolarità contributiva, riferita al solo cantiere e al contratto d'appalto oggetto del presente Capitolato, con il quale si potrà procedere alla liquidazione delle somme trattenute ai sensi della lettera b).

Art. 54. Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Costituiscono causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante lettera raccomandata, anche mediante posta elettronica certificata, con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, i seguenti casi:

- a) l'appaltatore sia colpito da provvedimento definitivo di applicazione di una misura di prevenzione di cui all'articolo 3, della legge 27 dicembre 1956, n. 1423 ed agli articoli 2 e seguenti della legge 31 maggio 1965, n. 575, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per frodi nei riguardi della Stazione appaltante, di subappaltatori, di fornitori, di lavoratori o di altri soggetti comunque interessati ai lavori, ai sensi dell'articolo 135 del Codice dei contratti;
 - b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - d) inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
 - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - i) mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 43 e 45, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal R.U.P. o dal coordinatore per la sicurezza;
 - l) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
 - m) violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo 66, comma 5, del presente Capitolato speciale;
 - n) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
 - o) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive, alle condizioni di cui all'articolo 6, comma 8, del d.P.R. n. 207 del 2010; in tal caso il R.U.P., acquisita una relazione particolareggiata predisposta dal direttore dei lavori, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste propone alla Stazione appaltante la risoluzione del contratto, ai sensi dell'articolo 135, comma 1, del Codice dei contratti.
2. Il contratto è altresì risolto di diritto nei seguenti casi:
- a) perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, oppure in caso di reati accertati ai sensi dell'articolo 135, comma 1, del Codice dei contratti;
 - b) nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - c) decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci, risultante dal casellario informatico.
3. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, come definiti dall'articolo 132, comma 6, del Codice dei contratti, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
5. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
6. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
 - a) affidando ad altra impresa, ai sensi dell'articolo 140 del Codice dei contratti o, in caso di indisponibilità di altra impresa, ponendo a base d'asta del nuovo appalto o di altro affidamento ai sensi dell'ordinamento vigente, l'importo lordo dei lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
 - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 55. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 18, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente Capitolato speciale.
5. Non può ritenersi verificata l'ultimazione dei lavori se l'appaltatore non ha consegnato al direttore di lavori le certificazioni e i collaudi tecnici richiesti dalla normativa; in tal caso il direttore dei lavori non può redigere il certificato di ultimazione e, qualora redatto, questo non è efficace e non decorrono i termini di cui all'articolo 56, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 28.

Art. 56. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di regolare esecuzione è essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

Art. 57. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato speciale.

CAPO 12. NORME FINALI

Art. 58. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al d.P.R. n. 207 del 2010 e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
 - e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
 - h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
 - i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
 - j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei

lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

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

- z) installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
 3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
 4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, qualora tale verifica non sia stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del d.P.R. n. 207 del 2010.
 5. Se i lavori di ripristino o di rifacimento di cui al comma 4, sono di importo superiore a 1/5 (un quinto) dell'importo contrattuale, trova applicazione l'articolo 161, comma 13, del d.P.R. n. 207 del 2010. Per ogni altra condizione trova applicazione l'articolo 166 del d.P.R. n. 207 del 2010.

Art. 59. Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.
2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
3. L'appaltatore deve produrre, se richiesta, alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 60. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e smaltiti, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

2. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Art. 61. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

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

Art. 62. Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 186 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 19 gennaio 2009, n. 2.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 63. Custodia del cantiere

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

Art. 64. Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero due esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.
2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; è fornito in conformità al modello di cui all'allegato «D».

Art. 65. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace per gravi violazioni in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010 (Codice del processo amministrativo), come richiamato dall'articolo 245-bis, comma 1, del Codice dei contratti.
2. Qualora il contratto sia dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010, come richiamato dall'articolo 245-ter, comma 1, del Codice dei contratti.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010, come richiamati dagli articoli 245-quater e 245-quinquies, del Codice dei contratti.

Art. 66. Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG di cui all'articolo 1, comma 5, lettera a) e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5, lettera b).
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, qualora reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 67. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Ai sensi dell'articolo 139 del d.P.R. n. 207 del 2010 sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali;

- b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

¹ *Nel periodo transitorio, fino al 5 dicembre 2012 sopprimere le parole «dell'articolo 61 del d.P.R. n. 207 del 2010», a regime, dopo tale data, sopprimere le parole «dell'articolo 3 del d.P.R. n. 34 del 2000», in applicazione dell'articolo 357, comma 16, del d.P.R. n. 207 del 2010.*

² *Nel periodo transitorio, fino al 5 dicembre 2012 sopprimere le parole «all'articolo 90, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010», a regime, dopo tale data, sopprimere le parole «all'articolo 28, comma 1, del d.P.R. n. 34 del 2000», in applicazione dell'articolo 357, comma 16, del d.P.R. n. 207 del 2010.*

³ *Anche per questa copertura assicurativa sono ammessi scoperti o franchigie ma tale circostanza è irrilevante per la Stazione appaltante in quanto l'importo deve essere liquidato per intero dall'assicurazione la quale avrà diritto alla ripetizione sull'appaltatore dell'importo della franchigia o dello scoperto.*

PARTE SECONDA: Norme tecniche

CAPO I 49

NORME GENERALI DI ESECUZIONE 49

1. *ANDAMENTO PLANIMETRICO ED ALTIMETRICO DELL'ASSE STRADALE. ESECUZIONE DI RILIEVI E TRACCIAMENTI* 49
2. *DIMENSIONI, FORMA E CARATTERISTICHE DELLE OPERE* 49
3. *QUALITA', PROVENIENZA E PROVE DEI MATERIALI* 49

CAPO II

NORME PER L'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO 67

- A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E RELATIVE PERTINENZE, MOVIMENTI DI MATERIE. 67
4. *TRACCIAMENTI* 67
 5. *RIMOZIONE DEL TERRENO VEGETALE (SCOTICO)* 67
 6. *PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI E DELLA FONDAZIONE STRADALE* 67
 7. *DEMOLIZIONI E FRESATURA DI PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO* 68
 8. *SCAVI DI SBANCAMENTO* 69
 9. *TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE MATERIALI* 69
 10. *MATERIALI E STRATI FILTRANTI* 70
 11. *MATERIALI PER RILEVATI* 71
 12. *STABILIZZAZIONE DELLE TERRE CON CALCE E/O E CEMENTO* 73
 13. *FORMAZIONE DEI RILEVATI* 77
 14. *MODALITA' DI ESECUZIONE DI SCARPATE IN RILEVATO E IN SCAVO* 78
 15. *MASSICCI IN TERRA RINFORZATA* 78
 16. *SBADACCHIATURE ED ARMATURE PARETI DI SCAVO* 80
- B) OPERE D'ARTE E MURATURE 80
17. *SCAVI DI SBANCAMENTO* 80
 18. *SCAVI DI FONDAZIONE* 80
 19. *SCAVI SUBACQUEI* 81
 20. *PRECAUZIONI PER L'USO DELLE MINE* 82
 21. *CONGLOMERATI CEMENTIZI* 82
 22. *FERRO PER L'ARMATURA DEL CALCESTRUZZO* 87
 23. *STRUTTURE METALLICHE-APPARECCHI DI APPOGGIO-GIUNTI DI DILATAZIONE* 87
 24. *MURATURA A PIETRAMME SECCO E RIEMPIMENTO DEI GABBIONI* 90
 25. *MURATURA DI PIETRAMME CON MALTA CEMENTIZIA* 90
 26. *PARAMENTI AD OPERA INCERTA PER MURATURE IN PIETRAMME* 91
 27. *INTONACI E SMALTI CEMENTIZI* 91
 28. *DEMOLIZIONE DI MURATURE* 91
 29. *DEMOLIZIONE DI FABBRICATI* 92
 30. *TUBAZIONI O TOMBINI TUBOLARI* 92
 31. *DRENAGGI, FOGNATURE e canalette* 94
 32. *difesa del corpo stradale* 100
 33. *PALIFICAZIONI E FONDAZIONI SPECIALI* 110
- C) SOVRASTRUTTURA STRADALE 118
34. *FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE* 118
 35. *STRATO DI BASE IN GRANULATI DI FRANTUMAZIONE* 120
 36. *STRATI DI FONDAZIONE O DI BASE IN MISTO CEMENTATO* 121
 37. *BANCHINE - PAVIMENTAZIONE DI STRADE SECONDARIE* 126
 38. *STRATO BITUMINOSO DI MISTO BITUMATO, BASE, BINDER, TAPPETO D'USURA* 126
- D) ACQUEDOTTI E FOGNATURE 151
39. *SCAVI E RINTERRI* 152
 40. *FORMAZIONE DEI CONDOTTI* 153
 41. *POSA IN OPERA DEI TUBI IN GRES* 154
 42. *POSA IN OPERA DI FOGNATURE PREFABBRICATE* 155
 43. *POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI DI ACQUEDOTTO E DEI GIUNTI* 155
 44. *PROVA DELLE TUBAZIONI* 160
 45. *DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE* 161
- E) SICUREZZA STRADALE 162

46.	POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE.....	162
47.	BARRIERA DI PROTEZIONE (GUARD - RAIL) – BARRIERE FONOASSORBENTI.....	166
48.	DELINEATORI STRADALI E INDICATORI CHILOMETRICI	174
F)	LAVORI DIVERSI.....	174
49.	RILIEVI E TIPI DI FRAZIONAMENTO RELATIVI ALLE AREE SOGGETTE AD ESPROPRIO	174
50.	SEMINAGIONI E OPERE A VERDE	174
51.	RECINZIONI METALLICHE.....	175
52.	LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI	176
53.	LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI	176

CAPOIII

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE 177

54.	NORME GENERALI	177
55.	LAVORI E COMPENSI A CORPO.....	178
56.	LAVORI IN ECONOMIA E MATERIALI A PIE' D'OPERA	178
57.	TRACCIAMENTI.....	178
58.	RIMOZIONE DEL TERRENO VEGETALE (SCOTICO).....	178
59.	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI E DELLA FONDAZIONE STRADALE - PREPARAZIONE DELLA MASSICCIA ESISTENTE	179
60.	SCAVI PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE	179
61.	MATERIALI PER RILEVATI.....	180
62.	TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE MATERIALI	180
63.	FORMAZIONE DEI RILEVATI.....	180
64.	SCAVI DI SBANCAMENTO ALL'ASCIUTTO OD IN PRESENZA DI ACQUA PER L'IMPIANTO DI OPERE D'ARTE, ECC.	180
65.	SCAVI DI FONDAZIONE ALL'ASCIUTTO OD IN PRESENZA DI ACQUA PER L'IMPIANTO DI OPERE D'ARTE, ECC.	181
66.	SCAVI SUBACQUEI.....	182
67.	CONGLOMERATI CEMENTIZI	182
68.	FERRO PER L'ARMATURA DEL CALCESTRUZZO	182
69.	STRUTTURE E APPARECCHIATURE METALLICHE - LAVORI IN FERRO.....	183
70.	CASSEFORME.....	183
71.	MURATURE IN GENERE - RIEMPIMENTO DI GABBIONI	183
72.	PARAMENTI AD OPERA INCERTA PER MURATURE DI PIETRA	184
73.	INTONACI E SMALTI CEMENTIZI.....	184
74.	DEMOLIZIONE DI MURATURE	185
75.	DEMOLIZIONE DEI FABBRICATI.....	185
76.	TOMBINI TUBOLARI	185
77.	DRENAGGI.....	185
78.	GABBIONI METALLICI.....	185
79.	PALI TRIVELLATI.....	185
80.	CENTINE	186
81.	STRATI DI FONDAZIONE E DI BASE	186
82.	BANCHINE E PAVIMENTAZIONE DI STRADE SECONDARIE	187
83.	STRATO DI BASE (MISTO BITUMATO), STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) E TAPPETO DI USURA.....	187
84.	RILIEVI E TIPI DI FRAZIONAMENTO RELATIVI ALLE AREE SOGGETTE AD ESPROPRIO	187
85.	DELINEATORI STRADALI E CIPPI CHILOMETRICI.....	188
86.	BARRIERA DI PROTEZIONE (GUARD-RAIL) - BARRIERE FONOASSORBENTI.....	188
87.	SEMINAGIONI.....	188
88.	RECINZIONI METALLICHE.....	188
89.	MANUFATTI IN ACCIAIO E LAVORI SPECIALI (APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE)	188
90.	VALUTAZIONE DEL LETTO DI POSA DELLE TUBAZIONI.....	188
91.	VALUTAZIONE DELLE TUBAZIONI, PEZZI SPECIALI, APPARECCHI DI ACQUEDOTTO	189
92.	VALUTAZIONE DELLE TUBAZIONI PER FOGNATURE	189
93.	VALUTAZIONE DEI RIPRISTINI STRADALI.....	189
94.	SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE.....	190

PARTE SECONDA: Norme tecniche

CAPO I

NORME GENERALI DI ESECUZIONE

1. ANDAMENTO PLANIMETRICO ED ALTIMETRICO DELL'ASSE STRADALE. ESECUZIONE DI RILIEVI E TRACCIAMENTI

L'asse dei piani viabili seguirà l'andamento planimetrico e altimetrico determinato dagli allineamenti e dalle curve di raccordo quali risultano dagli elaborati grafici allegati, salvo sempre le variazioni tanto planimetriche quanto altimetriche che all'atto esecutivo venissero disposte dalla D.L. e per le quali l'Impresa deve preliminarmente a sua cura e spese redigere tutti i disegni particolareggiati secondo le richieste e le direttive e nei termini stabiliti dalla D.L. stessa.

I capisaldi, le quote, i tracciati, i rilievi, gli andamenti plano-altimetrici e le sezioni che verranno indicati o consegnati all'Impresa dovranno essere da quest'ultima controllati a sua cura e spese, entro 45 giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori. Entro tale termine l'Impresa dovrà precisare all'Amministrazione le eventuali discordanze presentando una documentazione scritta a giustificazione di quanto rilevato. Trascorso tale termine senza alcuna nota da parte dell'Impresa, s'intenderà che questa accetta, definitivamente senza eccezioni o riserve di sorta tutti gli elementi ad essa consegnati. Per i tracciati non forniti dall'Amministrazione, l'Impresa è incaricata di redigere preliminarmente i rilievi e i relativi disegni esecutivi e, ottenutane l'approvazione della D.L. dovrà nei termini stabiliti, provvedere ai relativi tracciamenti, compresa la delimitazione sul terreno e sulla strada delle aree di occupazione e costituzione di capisaldi.

La D.L. potrà ordinare a suo insindacabile giudizio ulteriori modifiche al tracciato ed alle occupazioni riportate sul terreno.

L'Impresa sarà sempre responsabile della perfetta rispondenza delle opere ai disegni di progetto, a quelli di dettaglio ed alle istruzioni che la D.L. si riserva di dare di volta in volta, nonché della perfetta conservazione dei capisaldi e di ogni altro elemento di riferimento del tracciato e dell'occupazione delle aree.

2. DIMENSIONI, FORMA E CARATTERISTICHE DELLE OPERE

Le opere da realizzare sono quelle che risultano dalle dimensioni, forma e caratteristiche del progetto e dalle modifiche e integrazioni che potranno essere ordinate dalla Direzione Lavori nel corso della loro esecuzione.

3. QUALITA', PROVENIENZA E PROVE DEI MATERIALI.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L. siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la D.L. avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della D.L., l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

a) Acqua. - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e da solfati.

b) Calce. - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

c) Leganti idraulici. - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alla L. 2 maggio 1965, n. 595, e al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984, nonché a quanto prescritto dal presente Capitolato speciale. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità.

d) Pozzolana. - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230. Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) Ghiaia, pietrisco e sabbia. - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, nn. 2228 e 2229, nonché dal D.M. 9 gennaio 1996, Allegato 1. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive. La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5. L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 sui requisiti di accettazione dei cementi. La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro. Per lavori di notevole importanza l'impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli. In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, questi dovranno essere da mm 40 a mm 71 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno: da mm 40 a mm 60 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I., e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti, di getti di un certo spessore; da mm 25 a mm 40 (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massiciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose. Dovranno corrispondere alle norme di cui al Fascicolo n. 4 -

Ed. 1953 del CNR , mentre i ghiaietti per pavimentazione alla "Tabella U.N.I. 2710 " ed giugno 1945.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività. Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o di massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I. I pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I. le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332. Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi. Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) Terreni per sovrastrutture in materiali stabilizzati. - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità LL.) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità LL. e il limite di plasticità L.P.). Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza. Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10 dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M. e dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M., dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
- 2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm; ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40, dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere

superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;

4) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al punto 1);

5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40, dal 10 al 25% al setaccio n. 200;

6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4, il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40. Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (California bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare, per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5 per cento.

g) Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio. - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

h) Pietrame. - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità. Dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232. Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a kg 1600 per cmq e una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

i) Tufi. - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.

j) Cubetti di pietra, pietrini in cemento e masselli in calcestruzzo. - I cubetti di pietra dovranno rispondere

alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietre per pavimentazioni stradali" CNR - ed. 1954 e alle Tabelle U.N.I. 2719 - ed. 1945. I pietrini in cemento dovranno corrispondere alle norme U.N.I. 2623-44 e seguenti. I pavimenti in masselli di calcestruzzo risponderanno alle U.N.I. 9065-87 e 9066/I e 2-87.

k) Mattoni. - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti. I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno kg 160 per cmq.

I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui all'allegato 7 del D.M. 9 gennaio 1996. I mattoni e blocchi artificiali pieni e semipieni da impiegarsi nelle costruzioni sismiche dovranno essere della tipologia di cui all'Allegato 1 del D.M. 24 gennaio 1986, e dovranno avere le percentuali di foratura e le caratteristiche per l'accettazione ivi previste; ai fini dell'accettazione della fornitura, l'Appaltatore sottoporrà al Direttore dei lavori la certificazione di cui al detto Allegato 1.

Saranno osservate le norme U.N.I. 8942/1-3 ediz. 86 per laterizi per murature, nonché U.N.I. 5967-67 per mattoni forati, U.N.I. 2619-44, 2620-44 per laterizi da copertura, U.N.I. 2105, 2106, 2107 per tavelle e tavelloni, nonché le prescrizioni di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

l) Materiali ferrosi. -

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciatore, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. 29 febbraio 1908, modificate dal R.D. 15 luglio 1925 e dalle norme U.N.I., e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare.

3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

4° Acciaio per cemento armato. - L'acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996, Parte Prima, punto 2.2. se normale, e punto 2.3 se precompresso, nonché alle prescrizioni di cui agli allegati della circolare applicativa. Il Direttore dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere, a norma dei punti 2.2.8.4. e 2.3.3.1 della suddetta Parte Prima.

5° Acciaio per strutture metalliche. - L'acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 punto 2 per acciaio laminato, per acciaio per getti, per acciaio per strutture saldate; gli elettrodi per saldature dovranno rispondere alle prescrizioni ivi contenute e così i bulloni e i chiodi; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla certificazione di cui al D.M. 9 gennaio 1996. Il Direttore dei lavori, qualora lo ritenga opportuno, ed a suo insindacabile giudizio, potrà effettuare controlli, a norma del suddetto Allegato 8, anche su prodotti qualificati.

L'acciaio resistente alla corrosione atmosferica tipo CORTEN e simili, dovrà corrispondere alle caratteristiche meccaniche previste per il tipo Fe510 dalle vigenti norme tecniche ed inoltre essere idoneo all'impiego alla temperatura di -15° C° senza pericolo di rottura fragile. Pertanto il materiale deve avere una resistenza secondo UNI 4713 non inferiore 3,5 Kg.m/cq misurata a tale temperatura.

Tale tipo di acciaio dovrà essere calmato e la sua analisi chimica dovrà essere tale da determinare nei confronti della corrosione una forte resistenza che gli consenta di essere impiegato allo stato nudo senza la necessità di prevedere un rivestimento protettivo. I bulloni impiegati nelle giunzioni di manufatti in Corten dovranno essere di questo stesso materiale.

6° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

m) Legname. - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati. Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterranno dolci il pioppo, l'ontano, l'abete, il pino nostrano, il tiglio, il platano, il salice, l'acero; mentre si riterranno forti la quercia, il noce, il frassino, l'olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

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

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

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

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, né smussi di sorta. I legnami composti avranno le seguenti caratteristiche:

n) Bitumi. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui "Fascicolo n.2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche", edizione 1978.

o) Bitumi liquidi. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui "Fascicolo n.7 del Consiglio Nazionale delle Ricerche", edizione 1957. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

p) Emulsioni bituminose. - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui "Fascicolo n.3 del Consiglio Nazionale delle Ricerche", ultima edizione.

q) Polvere asfaltica. - Deve soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui "Fascicolo n.6" del Consiglio Nazionale delle Ricerche", ultima edizione.

r) Impermeabilizzazioni. - I materiali impiegati dovranno essere conformi alle norme U.N.I. ed avere le seguenti caratteristiche.

1° Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati. - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	0	15	25
Indice di penetrazione (minimo)	0	+1,5	+2,5
Penetrazione a 25 °C mm (minimo)	40	35	20
Punto di rammolimento °C (minimo)	55	65	80
Punto d'infiammabilità (Cleveland) °C (minimo)	230	230	230
Solubilità in cloruro di carbonio % (minimo)	99,5	99,5	99,5
Volatilità a 136 °C per 5 ore % (massimo)	0,3	0,3	0,3
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di Volatilità % del bitume originario (minimo)	75	75	75

Tabella 1

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri di cui alle norme U.N.I. 4377-59 e seguenti.

Le membrane, le guaine e in genere i prodotti prefabbricati per impermeabilizzazioni e coperture continue e relativi strati e trattamenti ad esse contigui e funzionali di cui appresso dovranno rispondere alle norme U.N.I. 8202/1-35 ediz. 1981-88, U.N.I. 8629/1-6 ediz. 1984-89, U.N.I. 8818-86, U.N.I. 8898/1-7 ediz. 1987-88, U.N.I. 9168-87, U.N.I. 9307-88 ed U.N.I. 9380-89.

2° Cartefeltro. - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	224	333	450
Peso a mc g	224+-12	333+-16	450+-25
Contenuto di lana % (minimo)	10	12	15
Contenuto di cotone juta e altre fibre Tessili naturali % (minimo)	55	55	55
Residuo ceneri % (massimo)	10	10	10
Umidità % (massimo)	9	9	9
Potere di assorbimento in olio di antracene % (minimo)	160	160	160
Carico di rottura a trazione nel senso Logitudinale delle fibre su striscia di 15 mm X 180 mm kg (minimo)	2,800	4,000	4,700

Tabella 2

3° Cartonfeltro bitumato cilindrato. - E' costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	224	333	450
Caratteristiche dei componenti:			
- cartonfeltro	224	233	450
- contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a mc g (minimo)	233	348	467

Peso a mc del cartongelato g	450	670	900
------------------------------	-----	-----	-----

Tabella 3

Questi cartongelati debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco. Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'U.N.I.

4° Cartongelato bitumato ricoperto. - E' costituito di cartafelto impregnato a saturazione di bitume, successivamente ricoperto su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco ecc.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre quantitativamente equivalenti:

Tipo	224	333	450
Caratteristiche dei componenti:			
- cartongelato	224	660	1100
- contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a mc g (minimo)	233	875	1420
Peso a mc del cartongelato g	450	1200	1850

Tabella 4

La cartafelto impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.

5° Membrana bitumata biarmata. - Le membrane per impermeabilizzazione monostrato saranno composte da bitume distillato modificato con polimeri plastico-elastomerici di sintesi ad elevato peso molecolare, a doppia armatura: principale, in nontessuto di poliestere a filo continuo per agugliatura, resistente al punzonamento; e secondaria, in velo di vetro, che conferisce stabilità dimensionale. La superficie superiore sarà protetta con materiale antiaderente costituito da talco se non è prescritta l'esposizione agli agenti atmosferici, oppure da graniglia se è prevista l'esposizione all'esterno. Le principali caratteristiche saranno le seguenti: carico di rottura minimo 70N/5 cm; allungamento minimo 40%; flessibilità a freddo, nessuna lesione a -20 °C; punzonamento statico PS4; punzonamento dinamico PD3.

6° Guaina antiradice. -Si prescrive una specifica capacità di resistere all'azione di penetrazione meccanica e disaggregatrice delle radici, dei microrganismi e dei batteri viventi nel terreno della vegetazione di qualsiasi specie, conferita da sostanze bio-stabilizzatrici presenti nella miscela del componente principale della guaina stessa. Per quanto riguarda il componente principale il Direttore dei lavori potrà prescrivere uno dei seguenti:

a) guaina in PVC plastificato in monostrato, armato con velo di vetro e spalmato sulle due facce del velo stesso;

b) guaina multistrato di bitume polipropilene su supporto di nontessuto in poliestere a filo continuo. Inoltre risponderanno alle norme U.N.I. 8202-24.

s) Tubazioni

1° Tubi di ghisa. - I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione dei lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

2° Tubi di acciaio. - I tubi di acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi

di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

3° Tubi di grès. - I materiali di grès ceramico devono essere a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, lavorati accuratamente e con innesto a manicotto o bicchiere. I tubi saranno cilindrici e dritti tollerandosi solo eccezionalmente, nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore a 1/100 della lunghezza di ciascun elemento. In ciascun pezzo i manicotti devono essere conformati in modo da permettere una buona giunzione, e l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellatura. I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire perfettamente alla pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile, in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5 per cento in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

4° Tubi di cemento. - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Le caratteristiche cui devono rispondere le tubazioni in calcestruzzo di cemento normale e le tubazioni in calcestruzzo di cemento armato centrifugato sono quelle di seguito descritte:

1) Tubazioni in calcestruzzo di cemento normale - Tubazioni monolitiche.

I tubi di cemento saranno costituiti da conglomerato composto di kg. 400 di cemento tipo 425 di mc. 0,800 di ghiaietto e di mc. 0,400 di sabbia e potranno costituirsi meccanicamente in apposito cantiere ovvero a mano, sia direttamente nei cavi, dove devono impiantarsi, sia in cantiere. Il ghiaietto potrà essere costituito da un'eguale quantità di pietrischetto.

La scelta del sistema di fabbricazione dei tubi sarà fatta all'Impresa secondo i mezzi di cui dispone restando però essa in ogni caso responsabile della buona esecuzione e della regolare riuscita della condotta.

I tubi dovranno essere ben calibrati e di spessore uniforme.

Qualunque sia il sistema di fabbricazione prescelto dall'Impresa, il conglomerato dovrà essere compresso in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità.

Non sarà tollerata alcuna diminuzione del diametro interno, mentre per gli spessori si ammetterà una tolleranza di mm. 3.

Per i tubi fabbricati meccanicamente la superficie interna dovrà risultare perfettamente liscia; per quelli ottenuti con fabbricazione a mano la superficie interna sarà rivestita con intonaco liscio di malta di cemento e sabbia in parti uguali dello spessore di mm. 3.

I tubi saranno tolti dalle forme non prima delle 24 ore dalla loro ultimazione e per 15 giorni successivi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni con acqua.

In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati o collocati in opera prima che siano trascorsi 40 giorni dalla loro fabbricazione.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che a suo insindacabile giudizio si presentassero comunque difettosi.

2) Tubi in calcestruzzo di cemento armato centrifugato tipo normale:

I tubi di cemento saranno costituiti da conglomerato composto da kg. 500 di cemento di mc. 0,80 di ghiaietto e pietrischetto e mc. 0,40 di sabbia e dovranno costruirsi meccanicamente in appositi cantieri. I tubi dovranno essere di forma e spessore regolari.

I giunti potranno essere indifferentemente del tipo a manicotto o del tipo ad anello esterno a seconda della richiesta della Direzione Lavori. Nel caso di giunto a manicotto questi dovranno essere ottenuti essi pure per centrifugazione monoliticamente con le canne. Nel caso di giunto ad anello esterno questo dovrà essere costituito in pura malta di cemento con dotazione di sei quintali di cemento per ogni metro cubo di malta.

Qualunque sia il sistema di lavorazione per la fabbricazione prescelta dall'Impresa il conglomerato dovrà essere compresso in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità. La superficie interna dei tubi dovrà risultare liscia. Essi saranno tolti dalle forme non prima delle 24 ore dalla loro ultimazione e per quindici giorni successivi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni di acqua.

In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati e collocati in opera prima che siano trascorsi 30 giorni dalla loro fabbricazione.

Per quanto riguarda le dimensioni dei tubi saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- a) Rispetto al diametro teorico interno, tolleranza in più o in meno dello 0,01 di $D + 5\text{mm}$.
- b) Rispetto allo spessore una tolleranza massima in meno dello 0,1 rispetto allo spessore normale.
- c) Rispetto alla ovalizzazione (differenza fra i diametri massimi e minimi interni di uno stesso tubo) dello 0,005 $D + 3\text{mm}$.

I tubi armati centrifugati saranno armati con fili longitudinali di acciaio trafilato crudo e con spirale di armatura di uguale materiale, opportunamente disposti e nel numero e nelle dimensioni prescelte da ognuna delle Ditte costruttrici.

I tubi saranno alloggiati e disposti mediante opportuni giunti a manicotto oppure armato, o da anello esterno, a seconda di quello che richiederà la Direzione dei Lavori.

I tubi appoggeranno sopra apposite sellette in numero di due per ogni tubo.

La Direzione Lavori si riserva di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che, a suo insindacabile giudizio si presentassero comunque difettosi.

5° Tubi di ardesia artificiale. - I tubi di ardesia artificiale dovranno possedere una elevata resistenza alla trazione ed alla flessione congiunta ad una sensibile elasticità, inalterabilità al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua e resistenza al fuoco, scarsa conducibilità del calore. Dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasche d'acqua per il periodo di almeno una settimana.

6° Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC). - I tubi PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125 del 18 luglio 1967. Come previsto dalle norme U.N.I. 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75 i tubi si distinguono in:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 312, per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 60°;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque di scarico e ventilazione nei fabbricati, per temperature max perm. di 50°;
- tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70°;
- tipo 303, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40°.

Il Direttore dei lavori potrà a suo insindacabile giudizio indicare dei campioni da sottoporre a prove, a cure e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

7° Tubi di polietilene (PE). - I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in

quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2, 5, 4, 6, 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme U.N.I. 6462-69 e 6463-69, mentre il tipo ad alta densità risponderà alle norme U.N.I. 711, 7612, 7613, 7615.

8° Tubi drenanti in PVC. - I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

1) tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm 1,3 di larghezza, (da mm da 50 a 200).

2) tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm 0,8 di larghezza, (di. mm da 100 a 250).

3) tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm 0,8 di larghezza (d.n. mm da 80 a 300).

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

t) Materiali per pavimentazione. - I materiali per pavimentazione, pianelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, ed alle norme U.N.I. vigenti. Si prescrive tassativamente che per ogni superficie omogenea da pavimentare, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, gli elementi di pavimentazione dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi, e recare sul retro il marchio del produttore; ogni confezione dovrà riportare le indicazioni generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto. Gli elementi dovranno essere sempre delle fabbriche più note, della prima scelta commerciale, e, qualora il Direttore dei lavori lo ordini per iscritto, potranno essere della seconda scelta con l'applicazione di un coefficiente, al prezzo di quelle di prima, pari a 0,70.

1° Mattonelle, marmette e pietrini di cemento. - Le mattonelle, le marmette e di pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione, a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani: non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi. Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato, di spessore costante non inferiore a mm 7. Le marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di mm 25 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo. I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto. Dovranno rispondere alle norme U.N.I. 2623-44 e seguenti.

2° Pietrini e mattonelle di terracotta greificate. - Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana. Dovranno rispondere alle U.N.I. 6506-69. Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensioni che saranno richieste alla Direzione dei lavori.

3° Graniglia per pavimenti alla veneziana. - La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.

4° Pezzami per pavimenti a bollettonato. - I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi, dello spessore da 2 a 3 cm, di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

5° Pavimenti in masselli di calcestruzzo. - Saranno utilizzati prevalentemente all'esterno, e risponderanno alle U.N.I. 9065-87 e 9066/1 e 2-87. Il massello sarà a doppio strato, autobloccante e realizzato mediante stampaggio multiplo in calcestruzzo pressovibrato, di dimensioni approssimative mm 220x370, con spessore di mm 60-70, potranno essere utilizzate, a discrezione del Direttore dei lavori, anche misure diverse, come ad esempio cm 20x40. L'impasto dello strato superficiale sarà a base di quarzo, colorato con pigmenti di ossidi di ferro.

u) Materiali per opere di sistemazione vegetazionale.

1° Terra. - Per il rivestimento di scarpate e banchine laterali delle strade e delle aiuole si impiegherà solamente terra vegetale, proveniente da aree a destinazione agraria, da prelevarsi fino alla profondità di cm 80. Dovrà avere reazione neutra, con abbondante sostanza organica e di elementi nutritivi e di medio impasto, priva di ciottoli, detriti, radici e quanto altro potrebbe nuocere alla crescita vegetativa.

2° Concimi. - Dovranno essere di nota fabbrica, conservati negli involucri originali, con titolo dichiarato.

3° Materiale per piantumazione. - L'impresa potrà approvvigionare le piante e le talee da qualsiasi vivaio immune da malattie parassitarie, purché la provenienza venga preventivamente dichiarata dall'Appaltatore, e accettata dalla Direzione dei lavori.

4° Semenze. - L'impresa potrà approvvigionare le sementi dalle ditte di sua fiducia, dichiarando il titolo. Qualora il valore del seme fosse inferiore, per non oltre il 20% rispetto al valore della colonna "buona semente" delle tavole Marchettano, si dovrà provvedere ad aumentare proporzionalmente le quantità per unità di superficie.

5° Zolle. - Dovranno provenire da prato polifita stabile e asciutto, con esclusione del prato irriguo e paludoso. Il Direttore dei lavori potrà rifiutare forniture provenienti da località non gradite. Saranno precluse zolle con presenza di specie infestanti tra cui: Rumex sp. pl., Artemisia sp. pl., Catex sp. pl., e tutte le Umbrellifere. Il manto vegetativo dovrà essere continuo, e la zolla sarà di spessore tale da raccogliere per la maggior parte l'intreccio delle radici delle specie presenti, e comunque non inferiore a cm 8, con esclusione di zolle provenienti da terra sabbiosa o argillosa.

6° Paletti. - I paletti per viminate, staccionate e simili saranno in castagno, carpino oppure orniello, del diametro minimo di punta di cm 6, dritti, senza nodi e difetti da gelo.

v) Materiali per applicazioni geologiche e pedologiche.

1° Nontessuti. - Il telo sarà in fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, ottenuto per agugliatura ad alta temperatura e senza colanti, e avrà le seguenti caratteristiche: coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 10-3 e 10-1 cm/sec: resistenza a trazione di una striscia di 5 cm di lato maggiore di 30 kg se per impieghi drenanti, mentre per impieghi portanti di pavimentazioni o rilevati tale valore potrà essere richiesto dalla Direzione dei lavori non minore di 50 oppure 75 kg. Per determinare peso e spessore si seguiranno le norme di cui ai B.U.-C.N.R. n. 110 del 23/12/1985 e n. 111 del 24/11/1985, e le norme U.N.I. 4818, 5114, 511, 5121, 5419, U.N.I. 8279/1-16 ediz. 1981-87, U.N.I. 8639-84, 8727-85, 8986-87.

2° Geogriglie. - La griglia a rete di tipo laminare e monorientata sarà ottenuta per estrusione e stiratura, con polimeri HDPE, inattaccabile dagli agenti atmosferici, indeformabile, inalterabile, trattata con additivi anti raggi ultravioletti. Resistenza alla trazione longitudinale minima di 35 kN/m se per impieghi portanti in sottofondi o rilevati stradali; allungamento alla massima trazione longitudinale non superiore al 15%; interasse delle maglie max cm 15 longitudinale e cm 2 trasversale. Si seguiranno le norme A.S.T.M. D-792, A.S.T.M. C-293-79.

3° Georeti. - La rete in juta sarà costituita da fibre biodegradabili naturali (circa 85% cellulosa e 15% lignina) ottenute per macerazione, cardatura, filatura e tessitura, con diametro dei fili mm 4, maglia mm 20x15, peso 500 gr/mq, resistenza a trazione 8-15 kN/m, resistenza al calore per il tipo trattato con 0,3-

0,6% di oli minerali circa 190 °C.

w) Materiali diversi.

1° Additivi per calcestruzzi e malte. - L'impiego degli additivi negli impasti dovrà essere sempre autorizzato dal Direttore dei lavori, in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme U.N.I. 7101-72 e successive, e saranno del tipo seguente: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo; superfluidificanti. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dal Direttore dei lavori l'impiego di additivi reoplastici. Per conferire idrorepellenza alle superfici dei calcestruzzi o delle malte già messi in opera si potranno impiegare appositi prodotti.

2° Colori e vernici.

I materiali nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità. In particolare:

Olio di lino cotto: L'olio di lino cotto sarà ben depurato, il colore assai chiaro e perfettamente limpido di odore forte e amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc...

Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7% impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 150C. presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

Acqua ragia (Essenza di trementina): Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e velatissima. La sua densità a 150C., sarà di 0,87.

Biacca: La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

Minio: Il minio sia piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenente colori derivanti dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc..).

x) materiale per opere di segnaletica stradale

x.1) segnaletica verticale

x.1.1) cartelli stradali

Tutto il materiale dovrà essere delle migliori qualità presente in commercio, senza difetti ed in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto nel presente capitolato, dal progetto e dalle disposizioni vigenti.

S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa, purché a giudizio insindacabile della D.L., i materiali siano riconosciuti accettabili.

L'impresa è obbligata a notificare, in tempo utile, alla Direzione dei Lavori, la provenienza dei materiali per il regolare prelevamento dei relativi campioni.

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altri rispondenti ai requisiti prescritti i cartelli non ritenuti conformi dalla Direzione dei Lavori e gli stessi dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto, non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva; La Direzione dei Lavori. si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente capitolato e dalle Norme vigenti.

In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione dei Lavori, resta

totalmente responsabile della buona riuscita delle opere .

In particolare tutta la segnaletica verticale dovrà essere rigorosamente conforme ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal DPR 495 del 16/12/1992 (Regolamento di Esecuzione del Nuovo Codice della Strada).

L'Impresa appaltatrice dovrà presentare prima dell'inizio della posa in opera dei segnali campioni rappresentativi della fornitura a garanzia della conformità dei campioni stessi alle norme prescritte.

Si fa inoltre presente che questa Amministrazione in ottemperanza ai punti 1 e 2 del Disciplinare approvato dal D.M. 23/06/1990 intende disporre dei certificati di conformità del produttore della pellicola retrorifrangente che verrà impiegata per la formazione dei segnali.

Pertanto l'Impresa, prima dell'inizio della posa in opera della segnaletica dovrà inviare tale documentazione.

In mancanza della suddetta certificazione non potrà darsi inizio alla posa in opera dei segnali.

x.1.2) pellicole

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati, come al precedente punto A, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza "classe 1" o ad elevata efficienza "Classe 2", aventi le caratteristiche di cui al disciplinare tecnico approvato con D.M. 23/06/1990.

Inoltre mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di classe 1 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Sui triangoli e sui dischi della segnaletica di pericolo e di prescrizione, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento continuo di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante della pellicola retroriflettente e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le istruzioni devono rispondere alle prescrizioni contenute nel DPR 495 del 16/12/1992 (Regolamento al Nuovo Codice della Strada).

L'Impresa dovrà presentare certificati di garanzia del produttore della pellicola retroriflettente relativamente alla durata del prodotto, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto specificato nel D.M. 23/06/1990 e del Disciplinare Tecnico pubblicato nella Gazzetta n. 162 del 13/07/90.

x.1.3)- Materiale elasto-plastico

Il materiale in laminato elasto-plastico per segnaletica stradale orizzontale, che sarà fornito in rotoli di diverse altezze, nei colori bianco, o giallo, nonché in lettere per diciture a terra e frecce nelle varie misure, dovrà essere elastico, resistente agli urti all'azione del freddo e del caldo, alle dilatazioni e ai movimenti del fondo stradale e plastico perché automodellante alla conformazione del fondo, non si dovrà spaccare né crepare in superficie per rigidità o scarsa adesione; deve essere idoneo alla sua applicazione sulla pavimentazione stradale con collante a due componenti, il fissa polvere e l'avvitatore.

x.1.4) Catarifrangente

Il catarifrangente dovrà rispondere a tutte le caratteristiche prescritte dalle vigenti norme per rifrangere la luce proiettata dai fari degli autoveicoli

- Caratteristiche costruttive dei segnali e sostegni

I segnali saranno costruiti in lamiera di ferro di prima scelta dello spessore non inferiore a 10/10 di mm. o di lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di mm. Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq. 1,25 i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali.

Qualora infine i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati. La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione per ottenere sulle superfici della lamiera uno strato di cristalli salini protettivi e ancoranti per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassatura a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione o analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

I segnali di indicazione, direzione e pannelli integrativi potranno, a discrezione della D.L. essere realizzati in alluminio dello spessore non inferiore a 25/10, mediante profili ottenuti per estrusione con tutte le caratteristiche riportate nell'elenco prezzi.

Il materiale grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140°. Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Tutti i segnali dovranno, comunque, essere conformi per forma, misure e tipologia e pellicola retroriflettenti a quanto previsto dal già citato Decreto Ministeriale n.156 del 27.4.90 e del disciplinare tecnico pubblicato sulla gazzetta N.162 DEL 13.07.1990.

Le pellicole rifrangenti dovranno essere applicate su supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore, e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole. Ad evitare foratura, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari del diam. mm.60) e staffe in acciaio zincato. I sostegni saranno in ferro del tipo tubolare del diam. 60 mm o ad arco nelle misure idonee al segnale; potranno essere forniti o messi in opera, a richiesta della D.L., sia sostegni trattati previa fosfatizzazione del grezzo con una mano di antiruggine e due mani di vernice a smalto colore grigio, sia sostegni trattati con idonea zincatura a caldo.

Sul retro dei cartelli dovrà essere scritto il nome dell'ente proprietario della strada, il nome del fabbricante nonché l'anno di installazione del cartello.

Per i segnali di prescrizione devono inoltre essere riportati gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

Il complesso di tali iscrizioni non deve occupare una superficie maggiore di cmq.200 secondo quanto disposto dal Regolamento di esecuzione e D.M. n. 156 del 27.4.90.

x.2) segnaletica orizzontale

x.2.1) caratteristiche generali della vernice spartitraffico rifrangente

La vernice deve essere del tipo rifrangente premiscelata e cioè contenere sfere di vetro mescolate durante il processo di fabbricazione, così che, dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale di vernice stesa sulla pavimentazione stradale, la striscia orizzontale dello spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli sotto l'azione della luce dei fari.

Deve essere già pronta per l'uso ad eccezione di minima diluizione col solvente indicato dalla Ditta, di

consistenza adatta per lo spruzzo ed idonea come guida rifrangente di traffico su pavimentazioni stradali. L'Impresa rimetterà descrizione impegnativa delle caratteristiche della vernice rifrangente.

x.2.2) condizioni di stabilità

Per la vernice rifrangente il pigmento colorante sarà costituito da biossido di titanio. Il veicolo, o liquido portante, deve essere del tipo oleo resinoso con parte resinosa sintetica con rapporto olio resina di 1 e 4. Il fornitore dovrà indicare i solventi contenuti nella vernice. La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, applicata su pavimentazioni bituminose, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose. Il potere corrente della vernice dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq./Kg. (Federal Test Method Standards n.141 method 4121: applicando uno spessore di film umido di 300 micron su un supporto a bande bianche e nere, il rapporto di contrasto non deve risultare inferiore a 0,98). Il peso specifico della vernice non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25°C. (ASTM-D 1475).

x.2.3) caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria di diametro maggiore del raggio delle sfere stesse, di forma sferica, e non saldate insieme per almeno il 90% del peso totale.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore al 1,50 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno. Le sfere di vetro dovranno resistere all'acqua, agli acidi ed al cloruro di calcio in soluzione.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni Kg. di vernice premiscelata dovrà essere compresa fra il 30 e il 35%.

Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche di granulometria:

Setaccio A.S.T.M.	% in peso
Perline passanti per il setaccio n. 70	100%
Perline passanti per il setaccio n. 140	15-55%
Perline passanti per il setaccio n. 230	0-10%

Tabella 5

x.2.4) idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente, piena ed uniforme, della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 5% in peso (6% in peso nel periodo invernale data la notevole viscosità della vernice alle basse temperature) e comunque la percentuale indicata dalla ditta fornitrice di cui all'art. 6.

x.2.5) tempo di essiccamento

La vernice, quando applicata a mezzo delle normali macchine, spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di Kg. 0,100 per ml. di striscia larga cm 12 o Kg 0,125 per ml di striscia larga cm 15 ed alla temperatura dell'aria compresa tra 15°C. e 40°C. e umidità relativa non superiore al 70%, dovrà asciugarsi sufficientemente entro 60 minuti dall'applicazione, trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate

degli autoveicoli in transito.

x.2.6) viscosità

La vernice, nello stato in cui viene consegnata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con le macchine traccialinee; tale consistenza, misurata allo Stormer Viscosimeter a 25°C., espressa in unità Krebs sarà compresa fra 70 e 90 (ASTM-D 562).

x.2.7) colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75%, accertato mediante opportuna attrezzatura. Il colore dovrà conservarsi nel tempo, dopo l'applicazione e l'accertamento di tale conservazione, che potrà essere richiesto dalla Stazione appaltante nel tempo di validità del contratto e dovrà determinarsi con opportuno metodo di Laboratorio.

x.2.8) residuo non volatile totale

Il residuo non volatile sarà compreso fra il 65% ed il 75% in peso.

x.2.9) contenuto del pigmento

Il contenuto in biossido di titanio non dovrà essere inferiore al 12% in peso.

x.2.10) resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione di lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

x.2.11) prove di rugosità su strada

Le prove di rugosità dovranno essere eseguite su stese nuove, in un periodo tra il 10° e il 30° giorno dell'inizio del traffico sulla strada interessata.

Le misure saranno effettuate con apparecchio SKID tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previsto dal R.R.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta la pavimentazione non verniciata nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pittura; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35 (trentacinque).

x.2.12) certificato di origine della vernice e tolleranze ammesse

L'impiego di vernice effettuato, a fronte del presente Capitolato, dovrà essere accompagnato da una dichiarazione delle seguenti caratteristiche rilasciata dal produttore:

a) peso per litro a 25°C.

b) tempo di essiccazione.

c) viscosità.

d) percentuale di pigmento.

e) percentuale di non volatile.

f) peso del biossido di titanio per litro di vernice bianca .

g) percentuale in peso delle sfere di vetro, gradazione e percentuale di sfere rotonde.

h) tipo, quantità di solvente da usarsi per diluire nell'impiego della vernice, e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superate le quali, la vernice verrà rifiutata:

a) peso per litro: kg. 0.03 in più od in meno di quanto indicati nell'art. 6, paragrafo b) ultimo capoverso;
b) viscosità: intervallo di 5 unità krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro i limiti indicati nell'art. 6, paragrafo f).
Nessuna tolleranza è invece ammessa per i requisiti prescritti per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

Esecuzione delle prove sui materiali per segnaletica stradale

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di far eseguire a spese dell'Impresa prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che l'Impresa possa avanzare diritti e compensi per questo titolo.

Qualora dalle analisi e dalle prove fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, l'Impresa è tenuta a sostituire nel minor tempo possibile, a proprie cura e spese, tutto il materiale che, non dovesse risultare conforme alle prescrizioni richieste.

In correlazione a quanto sopra prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione, la ditta sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove su tutti i materiali forniti sottostando a tutte le spese di laboratorio che si rendessero necessarie.

CAPO II

NORME PER L'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E RELATIVE PERTINENZE, MOVIMENTI DI MATERIE.

4. TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori di sterro, riporto, o demolizioni l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati gli allineamenti dei manufatti progettuali, i limiti degli scavi o dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, su indicazione della D.L., le modine o le garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

L'Impresa dovrà pure procedere al tracciamento delle opere murarie, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

5. RIMOZIONE DEL TERRENO VEGETALE (SCOTICO)

Sulle superfici interessate dagli scavi e dai rilevati si provvederà in primo luogo al taglio delle piante ed alla estirpazione di ceppaie, radici, arbusti, alla rimozione di eventuali recinzioni metalliche, ecc. ed al loro trasporto a discarica autorizzata a cura e spese dell'impresa.

Si eseguirà poi, la rimozione del terreno vegetale sottostante l'intera area in oggetto, per una profondità di cm. 20, uniformandosi a quanto disposto per l'esecuzione degli scavi nel relativo articolo. Detta profondità potrà essere anche maggiorata quando la D.L. lo ritenga necessario e lo ordini, in tal caso il maggiore scavo eseguito verrà compensato come scavo di sbancamento. Eseguite le operazioni precedentemente indicate, per migliorare la capacità portante del terreno del piano di posa, verrà eseguito il compattamento del medesimo, compensandolo con il relativo prezzo di elenco.

6. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI E DELLA FONDAZIONE STRADALE

a) - Piano di posa dei rilevati.

Prima di dare inizio alla formazione dei rilevati si procederà ai lavori necessari per aumentare la portanza del terreno mediante compattamento del piano di posa fino a raggiungere in ogni punto, per una profondità di cm. 20, il 90% della densità massima secca della prova AASHO modificata.

Sono a carico dell'Impresa, oltre gli oneri per l'umidificazione od essiccamento delle terre, anche il maggior volume di rilevato corrispondente all'abbassamento del piano di posa per effetto del compattamento.

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità Me, determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme Svizzere VSS-SNV 70317).

Il valore di Me, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

Qualora la superficie del terreno non dovesse venire intaccata, tutte le buche dei ceppi od altre depressioni analoghe dovranno venire colmate con materiale terreo e compattate prima della costruzioni dei rilevati.

b) - Piano di posa della fondazione stradale.

Nei tratti in trincea o comunque in scavo verrà predisposto un piano d'appoggio della fondazione stradale secondo i profili di progetto. Detto piano verrà realizzato mediante compattamento fino a raggiungere in ogni punto, per una profondità di cm. 30, il 95% della densità massima secca della prova AASHO modificata.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità Me il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà tenere conto dell'abbassamento della quota del terreno a seguito della costipazione del terreno stesso, fermo restando che qualora il piano d'appoggio compattato dovesse risultare più basso di quello previsto in progetto il corrispondente maggior spessore dello strato della fondazione stradale sarà a totale carico e spese dell'Impresa.

Qualora la D.L. ne riconosca la necessità la compattazione di un particolare sottofondo argilloso potrà essere facilitata previa stabilizzazione con materiali aridi idonei. La lavorazione consisterà in fornitura e spandimento del materiale correttivo, scarifica del terreno, miscelazione del terreno naturale col materiale di apporto, umidificazione ed essiccamento, compattamento della miscela al 95% della densità massima secca della prova AASHO modificata.

Detta stabilizzazione sarà compensata con il prezzo relativo alla preparazione dei piani di posa in trincea, sommato al prezzo previsto per la fornitura e posa in opera della fondazione stradale, quest'ultimo prezzo riferito alla quantità di materiale apportato.

Questi due prezzi saranno comprensivi di ogni e qualsiasi altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

c) - Preparazione della massicciata esistente.

Nei tratti in cui il piano di posa del rilevato o della fondazione stradale ricadrà sulla massicciata della strada esistente, la superficie di quest'ultima dovrà essere scarificata per una profondità di 10/30 cm. o comunque tale da garantire la maggiore adesione possibile tra il vecchio ed il nuovo materiale.

7. DEMOLIZIONI E FRESATURA DI PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Nei casi di demolizioni parziali della pavimentazione si dovrà procedere al taglio dei bordi della zona da demolire allo scopo di non danneggiare le zone limitrofe.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela, impedendo danneggiamenti della struttura del corpo stradale, senza compromettere la continuità del transito veicolare che deve essere costantemente garantito, salvo quanto diversamente disposto, in condizioni di sicurezza a cura e spese dell'Impresa.

I materiali provenienti dalle demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, al più presto, essere trasportati a rifiuto presso discariche autorizzate o presso ditte autorizzate al conferimento di materiali di risulta che l'Impresa preventivamente deve provvedere a reperire a sua cura e spese, secondo le modalità imposte dalla tipologia del rifiuto e nel rispetto delle normative vigenti in materia.

Il raggruppamento del materiale prima della raccolta e trasporto a rifiuto dovrà essere realizzato secondo le modalità imposte dalla normativa vigente in materia.

La D.L. si riserva di disporre, con facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati.

La fresatura della sovrastruttura in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o parte di esso dovrà

essere effettuata con idonee attrezzature munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta su automezzi.

In via eccezionale, secondo la discrezione e il giudizio insindacabile della D.L., potrà essere autorizzato l'impiego di attrezzature alternative quali ripper, escavatori, demolitori ecc..

Le attrezzature dovranno essere tutte perfettamente funzionanti ed efficienti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni preventivamente approvate dalla D.L. che ha facoltà di richiederne la sostituzione, durante il corso dei lavori, qualora non più rispondenti alle caratteristiche approvate, anche quando la granulometria del materiale di risulta sia idonea per il reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie su cui si interviene, salvo il caso di demolizione integrale della sovrastruttura, dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti e priva di polveri o materiali lapidei sciolti, mediante spazzolatura ed aspirazione meccanica, nonché priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'adesione delle nuove stese di materiale da porre in opera.

L'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L..

Qualora questi risultassero inadeguati e comunque differenti in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al D.L. che potrà autorizzare la modifica delle quote di fresatura.

Il rilievo dei nuovi spessori verrà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali e dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Le pareti dei tagli dovranno risultare perfettamente verticali, con andamento longitudinale rettilineo ed esente da sgretolature.

Prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, il piano fresato e le pareti dovranno risultare perfettamente puliti, asciutti, e uniformemente rivestiti da una mano d'attacco in legante bituminoso.

8. SCAVI DI SBANCAMENTO

Gli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale o per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe, cassonetti e simili, per realizzare piazzali ed opere accessorie, saranno eseguiti in conformità alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che dovesse ordinare la D.L., restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali lavori, non escluso quello relativo all'abbattimento di piante, arbusti e relative radici esistenti, comunque interferenti e non compatibili con l'opera da realizzare.

Nell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati e paralleli all'asse stradale, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta dalla D.L. allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere, a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni all'uopo impartite.

L'Impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti, e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorre, con canali fugatori.

Per le eventuali mine che occorressero nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà osservare tutte le prescrizioni delle Leggi e Regolamenti in vigore prendendo tutte le precauzioni per evitare ogni danno a persone e cose, delle cui conseguenze essa è in ogni caso unica responsabile.

9. TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE MATERIALI

Le materie provenienti dagli scavi e ritenute adatte a giudizio insindacabile della D.L., per la formazione dei rilevati e della sovrastruttura stradale, dovranno essere caricate, trasportate a qualsiasi distanza nell'ambito

del cantiere e scaricate direttamente sul luogo di riutilizzo oppure depositate secondo le modalità imposte dalla normativa vigenti in materia.

Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della D.L., per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, potranno essere:

- 1) portate a rifiuto presso discariche autorizzate o presso ditte autorizzate al conferimento di materiali di risulta che l'Impresa preventivamente deve provvedere a reperire a sua cura e spese, secondo le modalità imposte dalla tipologia del rifiuto e dalle normative vigenti in materia
- 2) portate a riutilizzo in altri cantieri esclusi dal presente appalto come da normativa vigente in materia.

L'onere per il conferimento a rifiuto invece che a riutilizzo verrà compensato con un sovrapprezzo definito in Elenco Prezzi.

Sono a carico dell'Impresa gli oneri autorizzativi nel caso di riutilizzo in sede diversa da quella del cantiere.

L'ammassamento del materiale prima della raccolta e trasporto a rifiuto dovrà essere realizzato secondo le modalità imposte dalla normativa vigente in materia.

10. MATERIALI E STRATI FILTRANTI

La sovrastruttura stradale dovrà essere, di massima, posta su piani di posa che ne assicurino la protezione da infiltrazioni e contaminazioni di materiali fini quali limi ed argille e che interrompano la risalita capillare di acqua specie in zone soggette a gelo.

Pertanto, su richiesta della D.L., si dovrà provvedere alla stesa di materiali filtranti di idonea granulometria e/o all'impiego di strati di geotessile (tessuto non tessuto) imputrescibili di caratteristiche, anche meccaniche, idonee.

a) Gli strati anticapillari in materiale granulare, con spessore generalmente compreso tra 30 e 50 cm, possono essere costituiti da terre granulari (ghiaia, ghiaietto ghiaino) o da materiali frantumati o riciclati con granulometria compresa tra 2 e 50 mm, con passante allo staccio da 2 mm non superiore al 15% in peso e, comunque, con un passante allo staccio 0,063 mm non superiore al 3%.

Nel materiale devono essere del tutto assenti componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e resti vegetali.

Salvo maggiori e più restrittive verifiche, il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno una prova ogni 1000 m³ di materiale posto in opera, con un numero minimo di tre prove. Non sono ammessi scostamenti dei valori dei passanti ai setacci rispetto a quelli previsti.

Successivamente si procederà alla rullatura con rulli statici o dinamici lisci o gommati di peso non inferiore alle 8 tonnellate fino a completa compattazione.

Sul piano di appoggio del rilevato, in associazione allo strato granulare anticapillare, può essere posto uno strato di geotessile.

b) Geocomposito drenante costituito da una lamina in HDPE cuspidata su entrambi i lati accoppiata a due geotessili filtranti in polipropilene. La struttura drenante ha una larghezza di almeno 4,40 m è racchiusa dai geotessili filtranti applicati sulle facce.

I geotessili filtranti dovranno avere una resistenza a trazione pari a 7,5 kN/m in direzione longitudinale e 10 kN/m in direzione trasversale (tolleranza (15%) ed un allungamento a rottura rispettivamente pari a 100 % e 30 % (tolleranza $\pm 30\%$) (UNI EN ISO 10319). La resistenza al punzonamento statico CBR (UNI EN ISO

12236) dovrà essere di 1500 N (tolleranza (13%). Sottoposto ad una pressione pari a 100 kPa applicata mediante una piastra flessibile per simulare l'effetto di compenetrazione del terreno, il geocomposito drenante dovrà avere una capacità drenante, con gradiente idraulico unitario, non inferiore a 0,85 l/m/s (tolleranza 0,1 l/m/s) secondo la norma UNI EN ISO 12958.

La resistenza a trazione del geocomposito dovrà essere pari a 18 kN/m in senso longitudinale e trasversale (tolleranza $\pm 10\%$), con allungamento a rottura pari al 50 % ed il 25 % rispettivamente (tolleranza $\pm 10\%$), secondo la norma UNI EN ISO 10319. La resistenza al punzonamento statico CBR (UNI EN ISO 12236) dovrà essere di 3900 N (tolleranza (20%).

La permeabilità del filtro in presenza di un flusso d'acqua perpendicolare al geocomposito con un sovraccarico di 2 kPa dovrà essere pari a $2,2 \cdot 10^{-3}$ m/s (tolleranza $\pm 30\%$), secondo la norma UNI EN ISO 11058, mentre il diametro di filtrazione dovrà essere pari a 110 micron (tolleranza $\pm 30\%$), secondo la norma UNI EN ISO 12956.

La durabilità prevista dovrà superare i 25 anni in ambienti con pH variabile tra 4 e 9 ad una temperatura di 25°C.

Il geocomposito drenante dovrà essere marcato CE in conformità alla normativa europea e prodotto da aziende operanti sotto regime di certificazione UNI EN ISO 9001, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.

c) Fornitura e posa in opera di geotessile nontessuto costituito da 100% polipropilene a filo continuo, R.m.t. 15 >KN/mt agglomerato mediante il sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV con esclusione di collanti, resine, altri additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura.

Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, resistente agli agenti chimici, alle cementazioni naturali, imputrescibile ed atossico, avere buona resistenza alle alte temperature e dovrà comunque essere isotropo ed avere le seguenti caratteristiche:

- Massa aerica > 200 gr./mq UNI EN ISO 9864 - Resistenza al punzonamento > 2000 N. UNI EN ISO 12236
- Resistenza minima a trazione > 15 >KN/mt UNI EN ISO 10319 - Deformazione a rottura max 30% UNI EN ISO 10319 - Permeabilità verticale 70 - 80 lt/mq x sec. UNI EN ISO 11058

Il prodotto dovrà essere certificato UNI EN ISO 9001, fornito con marchiatura dei rotoli secondo la UNI EN ISO 10320 ed essere provvisto del marchio di Conformità Europeo CE compreso lo sfrido, la sovrapposizione dei teli per almeno cm. 50, legature, regolarizzazione della superficie di appoggio ed ogni altro onere.

11. MATERIALI PER RILEVATI

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui agli articoli precedenti, in quanto disponibili ed idonee secondo il giudizio della Direzione dei Lavori.

Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte, sempreché disponibili ed ugualmente ritenute idonee a giudizio della Direzione dei Lavori e previa la cernita e separazione dei materiali utilizzabili in altri lavori.

Nella formazione dei rilevati con terre provenienti dagli scavi, sarà a carico dell'Impresa l'onere della cernita, scarto e trasporto a discarica autorizzata oppure a riutilizzo in sede diversa delle terre ritenute non idonee a giudizio insindacabile della D.L..

Inoltre è a carico dell'Impresa l'onere del particolare trattamento di quelle classificate mediocri o scadenti da utilizzare secondo le disposizioni che saranno impartite dalla D.L. quale miscelamento con le terre migliori, impiego negli strati inferiori del rilevato, compattamento con specifici mezzi costipanti (rulli statici pesanti, rulli a piede di montone, carrelli pigiatori a ruote lisce gommate etc.) con controllo accurato dell'umidità ottima etc. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra si ricorrerà, per il loro

approvvigionamento, a cave di prestito. In tal caso saranno ammesse soltanto le terre appartenenti ai gruppi A1-A24-A25-A3 della classifica CNR UNI 10006 "Costruzione e Manutenzione delle Strade - Tecnica di impiego delle terre".

Per l'ultimo strato di cm 30, che costituirà il piano di posa della fondazione, il materiale apparterrà ai soli gruppi A1, A24, A25.

Le cave potranno essere aperte dovunque l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché i materiali da esse prelevati siano costantemente idonei, come dovrà risultare dalle verifiche che la D.L. si riserva di fare eseguire in qualsiasi momento, e purché vengano rispettate le vigenti disposizioni in materia.

Le terre da impiegare nella formazione dei rilevati dovranno preventivamente sottoposte a prove di laboratorio per la loro classificazione secondo le sopracitate norme CNR UNI, determinandone inoltre, la densità secca (Proctor modificata), l'umidità ottima, il CBR saturo ed il tenore di sostanze organiche.

Le suddette cave di prestito, da aprire a totale cura e spese dell'Impresa, alla quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di Elenco per le materie escavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto ad escavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Impresa, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità ed una distanza laterale, rispetto alla strada medesima, tali da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Quando la base dei suddetti rilevati ricada sulla scarpata del rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

Materiali riciclati

Le miscele di materiali riciclati provenienti da scarti, sia prevalentemente edilizi, sia anche industriali, devono rispettare i requisiti indicati nella Tabella 1-4 nel caso di aggregati da costruzione e demolizione, ovvero nella Tabella 1-5 se si tratta di inerti provenienti prevalentemente da scarti di attività industriali. Ai fini del loro impiego l'Impresa è tenuta a predisporre, per ogni lotto di materiale, la qualificazione dello stesso tramite certificazione rilasciata da un Laboratorio specializzato.

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Calcestruzzo, mattoni e laterizi, intonaci materiali litici, malte, ceramica	UNI EN 13285 Appendice A	> 70% in massa
Conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 25% in massa
Vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 15% in massa
Terre di fonderia, scorie d'altoforno, silicati, carbonati e idrati di calcio	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 15% in massa
Materiali deperibili o cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari)	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 0,3% in massa
Altri materiali (metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.)	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 0,6% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	≤ 6%
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	> 85% in massa
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933-1	≤ 60% in massa
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	≤ 25% in massa
Dimensione massima D _{max}	Misura diretta	140 mm
Trattenuto setaccio 63 mm	Frantumazione	Assenza di vuoti interni

Tabella 6: Aggregati da costruzione e demolizione per il corpo dei rilevati

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Terre esauste o di fonderia, scorie d'altoforno, ceneri volanti, silicati, carbonati e idrati di calcio	UNI EN 13285 Appendice A	> 70% in massa
Sfridi di argilla espansa, frammenti di mole abrasive, conchiglie e altri materiali inerti	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 20% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, lana di roccia, materiali deperibili o cavi, residui alimentari, gesso	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 1% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	≤ 4%
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	> 85% in massa
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933-1	≤ 60% in massa
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	≤ 25% in massa
Dimensione massima D_{max}	UNI EN 933-1	140 mm

Tabella 7: Scarti industriali per il corpo dei rilevati

12. STABILIZZAZIONE DELLE TERRE CON CALCE E/O E CEMENTO

Il processo di stabilizzazione consiste nel miscelare intimamente le terre argillose con calce di apporto, in quantità tale da modificarne le caratteristiche fisico-chimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

A) Caratteristiche delle terre da stabilizzare

La stabilizzazione si esegue sulle terre che presentano le seguenti caratteristiche: **Granulometria**: la terra da stabilizzare può presentare qualsiasi granulometria, a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio delle miscele in laboratorio ed eventualmente in campo prova.

Indice di plasticità: tale parametro, determinato secondo la norma CNR-UNI 10014:1964, deve risultare compreso tra 10 e 35. E' ammesso un valore minore della plasticità (ma in nessun caso inferiore a 5) a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio preliminare di laboratorio.

Contenuto di sostanze organiche: il tenore in materie organiche del terreno, determinato mediante ossidazione con bicromato di potassio (AFNOR NF 94-055), deve essere inferiore al 2% in massa. Questo limite può essere superato, fino al valore del 4% in caso di trattamento dei terreni in situ per la sistemazione del piano di posa dei rilevati, purché sia dimostrato il raggiungimento dei requisiti di resistenza richiesti.

Contenuto di solfati: il contenuto totale di sali di zolfo (solfati e solfuri), determinato secondo la norma UNI 8520 parte 11, deve essere inferiore allo 0.25%; si possono accettare, solo sulla base di uno specifico studio di laboratorio, terre con un contenuto di solfati compreso tra 0.25% e 1%, mentre in nessun caso, possono essere ritenuti idonei per la stabilizzazione con calce terre con un contenuto di solfati totali superiore all'1%.

Determinazione del consumo iniziale di calce: il consumo immediato di calce, ovvero la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali argillosi, determinato secondo la norma ASTM C977-92, deve essere maggiore dell'2.5%.

Contenuto di nitrati: il contenuto di nitrati deve risultare inferiore allo 0.1%.

Valore di blu di metilene (VB): per essere accettabile una terra deve presentare un valore di blu VB >200 cm³, determinato in conformità alla norma UNI EN 933-9. Il terreno, comunque, deve presentarsi privo di humus e radici, nonché libero da corpi estranei ed elementi lapidei di grossa pezzatura.

b) Leganti

Calce

I tipi di calce da impiegare sono:

- calce aerea idrata in polvere, sfusa o in sacchi
- calce aerea viva macinata sfusa, o in sacchi .

L'impiego di calce idrata e/o viva confezionata in sacchi, è tollerato solo eccezionalmente per piccoli cantieri, dove l'intervento complessivo di trattamento interessi una superficie inferiore a 2.000 m² o un volume di terra da trattare inferiore a 1000 m³.

Nei casi in cui i valori di umidità siano sensibilmente più elevati di quelli ottimali per il costipamento, è preferibile utilizzare la calce viva macinata, grazie al suo effetto essiccante. Entrambi i tipi di calce devono rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231/39; essi, inoltre, devono avere le caratteristiche chimiche (UNI-EN 459-2/96) e le caratteristiche granulometriche riassunte nella Tabella 1-6.

Cemento

Nel caso di stabilizzazione mista con calce e cemento possono impiegarsi cementi Portland o pozzolanici del tipo 32.5.

Acqua

L'eventuale acqua di apporto deve risultare priva di impurità e di materie organiche.

Tab. 1-6

Requisito	calce viva	calce idrata
CO ₂	≤ 5%	-
Titolo in ossidi liberi (CaO + MgO)*	≥ 84%	-
Tenore in MgO	≤ 10%	≤ 8%
Titolo in idrati totali	-	> 85%
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + S ₀₃	≤ 5%	≤ 5%
Umidità	-	≤ 2%
Acqua legata chimicamente	≤ 2%	-
Reattività all'acqua	> 60° entro 25'	-
Passante al staccio 2 mm	100%	100%
Passante al staccio 0.2 mm	≥ 90%	-
Passante al staccio 0.063mm	≥ 50%	≥ 90%
* La determinazione del titolo in ossidi liberi espresso come CaO deve essere effettuata secondo la formula $(100-I-2.27*CO_2-X)$ dove: I è la percentuale di impurezze (SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + S ₀₃), X è la percentuale di acqua legata chimicamente.		

Tabella 8

c) Progetto delle miscele

Nell'ambito del piano particolareggiato delle lavorazioni, è compito dell'Impresa,:

- produrre uno studio di verifica delle miscele che tenga conto delle condizioni operative di cantiere e dei leganti effettivamente adottati;
- realizzare, per ogni famiglia di terreno che si intende trattare e per ciascun dosaggio una sperimentazione di campo, per verificare l'idoneità dei mezzi di spandimento, di miscelazione e di costipamento. Una volta accettati dalla Direzione dei Lavori i mezzi e le modalità di lavorazione, i risultati acquisiti in campo prova sono utilizzati come riferimento per i controlli di esecuzione e, in particolare, per il controllo del costipamento e del dosaggio in calce, mediante ph-metria.

Il progetto delle miscele comprende prove di carattere generale riguardanti l'identificazione dei terreni e dei leganti di apporto e prove specifiche dipendenti dall'obiettivo del trattamento per la determinazione delle formule di dosaggio. Le prove di carattere generale riguardano, in particolare:

- per i terreni: la determinazione della granulometria, dei limiti di consistenza, del contenuto di acqua naturale, dell'eventuale presenza di sostanze organiche nonché della natura mineralogica;
- per i leganti: l'accertamento dei requisiti per essi richiesti (per le calce essenzialmente la granulometria ed il tenore in calce libera). I leganti devono provenire, per quanto possibile, dagli stessi impianti di quelli che si prevede di utilizzare in corso d'opera.

Utilizzazione in rilevato

In questo caso, le prove specifiche di dosaggio sono riferite alle proprietà che assicurino buone condizioni di posa in opera per le miscele: lavorabilità, compattabilità e sufficiente portanza immediatamente dopo costipamento, al fine di ottenere un supporto di rigidezza conveniente nella costruzione degli strati successivi. Per esaminare la lavorabilità si deve eseguire lo studio delle variazioni dei limiti di consistenza in funzione del dosaggio in calce. Per soddisfare questo requisito occorre che il dosaggio in calce sia non inferiore a quello minimo, aumentando il quale non si hanno significative variazioni del limite di plasticità delle miscele. Per quanto riguarda la portanza, occorre ottenere sulle miscele un indice CBR immediato(*) maggiore di:

- CBR = 10, per la stabilizzazione di terreni costituenti il piano d'appoggio del rilevato;
- CBR = 15, per gli strati di rilevato.

I dosaggi così determinati possono essere aumentati per tenere conto delle alee costruttive (spandimento, miscelazione, attese prima del costipamento), o per ridurre più energicamente il tenore in acqua del terreno in presenza di umidità naturali elevate.

Utilizzazione in strati di sottofondo

Oltre ai requisiti richiesti per l'impiego in rilevato, in questo caso si deve tenere conto anche delle sollecitazioni trasmesse dalla pavimentazione durante l'esercizio e delle azioni dell'acqua e del gelo.

Le miscele, compattate come descritto nella nota (*), devono presentare un indice di portanza CBR, dopo immersione di 4 giorni in acqua, maggiore di 25, al fine di garantire la necessaria portanza a breve termine. La tenuta all'imbibizione va valutata, invece, rapportando la resistenza allo schiacciamento di provini cilindrici che nell'ultima parte del periodo di maturazione sono immersi per 7 giorni in acqua ($R(x+7i)$) rispetto a quella di provini di pari età maturati per tutto il periodo di stagionatura in condizioni protette ($R(x+7)$).

La resistenza all'azione dell'acqua può giudicarsi acquisita allorché detto rapporto risulta:

$$R(x+7i)/R(x+7) > 0.8$$

(*) Indice CBR determinato subito dopo il confezionamento dei provini, senza preventiva immersione in acqua, compattando le miscele ad energia prossima a quella dell'AASHTO standard, secondo la norma SN 670320b (5 strati, 12 colpi per strato, pestello del peso di 4,54 Kg, altezza di caduta 45,7 cm.)

Per valutare la resistenza al gelo, dopo un periodo di maturazione in condizioni protette, in modo tale che il campione non perda umidità, i provini vengono immersi un giorno in acqua a 20°C e, successivamente, sottoposti a 13 cicli di gelo-disgelo (16 ore di gelo a -5°C, 8 ore di disgelo a +20°C). La resistenza all'azione del gelo è ritenuta soddisfacente, se risulta:

$$R(x+71+13g)/R(x+14i) > 0.8$$

d) Modalità di esecuzione dei lavori

E' preferibile che i processi di fabbricazione delle miscele si svolgano nei luoghi di estrazione (scavi di trincea o cave di prestito). Il trattamento nei luoghi d'impiego non presenta particolari problemi per lo strato destinato a rimanere direttamente a contatto con il terreno naturale (strato inferiore delle bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati e dei sottofondi di trincea), mentre, nella formazione di rilevati, bisogna curare attentamente che l'intero spessore sia stato interessato dal processo di stabilizzazione.

In genere, il trattamento prevede le seguenti fasi operative:

- scasso del terreno con appositi aratri o scarificatrici, per tutto lo spessore da trattare (generalmente non superiore a 30 cm);
- frantumazione delle zolle con erpici a disco oppure con frese (pulvimixer), per rendere la superficie sufficientemente regolare, prima dello spandimento della calce;
- eventuale apporto d'acqua, qualora fosse necessario aumentare l'umidità della terra;
- spandimento del legante in polvere mediante adatte macchine spanditrici. Tale operazione deve essere effettuata esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa. Fino a quando la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante non sia stata completamente miscelata, potrà essere attraversata solo dai mezzi adibiti alla miscelazione. Le spanditrici devono essere munite di un sistema di dosaggio asservito alla velocità di avanzamento: il quantitativo di calce, necessario al trattamento dell'intero strato, deve essere distribuito in maniera uniforme sulla superficie, prevedendo che ad ogni passaggio della spanditrice non debba essere distribuito più del 2% in peso rispetto alla massa di terra da trattare;
- miscelazione della terra con macchine ad albero orizzontale rotante (pulvimixer), o con erpici a dischi, che permettano una miscelazione omogenea del legante e del terreno sullo spessore considerato. Dalla natura del terreno trattato e dal suo grado di umidità dipenderà il numero di passate. Si deve garantire un sufficiente sbriciolamento della terra, fino ad ottenere una colorazione uniforme ed una dimensione massima delle zolle non superiore a 40 mm per le bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati, di 30 mm per gli strati di rilevato e di 20 mm per gli strati di sottofondo. Nel caso di miscele per strati di rilevato si deve, inoltre, verificare che l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, risulti passante al staccio con apertura di 5 mm.

La compattazione del materiale trattato deve essere eseguita evitando attese eccessive che portano ad un decadimento delle prestazioni meccaniche a medio e lungo termine delle miscele.

Pertanto, l'Impresa non dovrà porre in essere, nell'organizzazione dei lavori, attese superiori alle sei ore tra l'ultimazione della miscelazione e l'avvio del costipamento. Le miscele che abbiano subito attese prolungate devono essere allontanate a cura e spese dell'Impresa.

Per gli strati di sottofondo la stesa del materiale deve essere effettuata soltanto mediante motolivellatrici. Per la compattazione si devono utilizzare rulli a piedi costipanti o rulli gommati. Il costipamento deve essere spinto fino ad ottenere per il grado di addensamento i livelli indicati in progetto. Le operazioni di trattamento e di posa in opera della terra stabilizzata devono essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da evitare rapide variazioni del contenuto di acqua del terreno naturale e delle miscele terra calce. Le operazioni vanno sospese se la temperatura ambiente scende sotto i 7 °C.

e) Controlli di esecuzione

Il controllo in corso d'opera del dosaggio in calce viene eseguito sia valutando la quantità in peso di legante raccolta entro teli di superficie nota, stesi sull'area da trattare, sia verificando lo spessore dello strato interessato dal trattamento mediante aste metalliche. La verifica del dosaggio deve essere effettuata per

ciascuno strato nella misura di una presa per ogni 1000 m³ di miscela. La dimensione massima della zolle e la bontà della miscelazione vengono valutate mediante stacciatura a secco, mentre l'omogenea ripartizione del legante nella massa trattata viene valutata mediante l'esame della colorazione delle miscele ed, eventualmente, mediante misure di pH su campioni prelevati nella massa dello strato a differenti profondità. Le misure di pH per il controllo del dosaggio in calce sono effettuate con frequenza di una prova ogni 2.000 m³ di materiale trattato. L'ubicazione dei prelievi e delle prove è scelta ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori.

A discrezione della Direzione dei Lavori, sugli strati finiti possono essere effettuati prove con piastra per valutare il modulo di deformazione Md o prove di deflessione, operando con mezzi ad elevato rendimento, che consentano la determinazione del modulo elastico dinamico (Med): in questi casi, i valori di riferimento devono essere quelli stabiliti nel corso delle prove preliminari di campo, tenuto conto della destinazione dello strato e della stagionatura (età) delle miscele.

13. FORMAZIONE DEI RILEVATI

Prima di iniziare la formazione dei rilevati, l'Impresa dovrà ottenere dalla D.L. l'approvazione della preparazione del piano di posa dei rilevati stessi, dimostrando, a mezzo delle prove eseguite da un laboratorio riconosciuto, l'avvenuta ottemperanza a quanto prescritto negli Artt. 8 e 9.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata da erbe, canne, radici, e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato, in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale ed alla potenza e peso dei mezzi costipanti usati, in ogni caso non dovrà superare i cm. 30 di spessore sciolto e verrà stesa con la pendenza necessaria, non inferiore al 2%, ma mai superiore al 4%, onde permettere un rapido smaltimento delle acque piovane.

Qualora nella formazione del rilevato venissero impiegati materiali rocciosi o trovanti, dovranno essere stesi a strati ben livellati, disposti con la pendenza necessaria al rapido smaltimento delle acque piovane, ma non superiore al 4%, lo spessore di ogni singolo strato non potrà superare comunque i 30 cm. I materiali di più grande pezzatura verranno collocati negli strati inferiori del rilevato e nella parte inferiore di ogni singolo strato, in modo da ottenere una regolare variazione nella granulometria, procedendo dal basso verso l'alto. I vuoti esistenti tra blocco e blocco dovranno essere riempiti accuratamente con elementi più piccoli, così da ottenere per ogni strato finito una massa bene assestata, compatta e solida. Lo strato dello spessore di 30 cm. sottostante lo strato di fondazione della sovrastruttura, dovrà essere composto da detriti di dimensione non superiore ai 10 cm.

Nel caso in cui il materiale sia costituito da elementi rocciosi frammisti a terra, la D.L. potrà consentire l'impiego per la formazione del rilevato a patto che gli elementi rocciosi vengano uniformemente distribuiti nella massa, e gli interstizi riempiti con materiale più minuto così da costituire strati bene assestati, densi e compatti.

Ogni singolo strato di materiale di rilevato dovrà venire umidificato o aereato fino ad un tenore di umidità ottimo, uniforme, suscettibile di garantire il massimo costipamento, prima di venire accuratamente costipato con attrezzature approvate dalla D.L.

L'impiego di mezzi costipanti dovrà conferire ai singoli strati di terra un valore della densità secca uguale o superiore al 90% della densità massima AASHO modificata. Ogni strato dovrà avere i requisiti di costipamento e di umidità richiesti prima che venga messo in opera lo strato successivo.

Per gli ultimi cm. 30 di rilevato, che dovranno direttamente supportare lo strato di fondazione, si dovrà ottenere, prima che abbia inizio la stesa dello strato stesso, una densità secca non inferiore al 95% della densità massima AASHO modificata.

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di deformazione Me, definito dalle Norme Svizzere (SNV 70317) e determinato con piastra di cm 30 di

diametro, il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,25 e 0,35 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

Per i terreni medi e scadenti l'umidità di costipamento verrà fissata di volta in volta dalla D.L. con particolare riferimento al limite di ritiro per le masse o gli strati che possono facilmente subire l'azione dannosa degli agenti atmosferici.

Nella formazione dei rilevati si riserveranno agli strati superiori le migliori terre disponibili, sia che provengano da scavi della sede che da cave di prestito.

Nei riempimenti di cavi o canali che rimanessero a tergo o di fianco ai manufatti, il materiale da rilevato sarà costituito da materie scelte, silicee o ghiaiose, verrà posto in opera con particolare cura in strati successivi (circa 15 cm.) e costipato con attrezzo meccanico idoneo fino ad ottenere in ogni caso il 95% della densità massima AASHO modificata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane.

Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere epurato delle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Nella formazione del rilevato si dovrà procedere in modo che, a lavoro ultimato, la sagoma e le livellette altimetriche risultino conformi ai disegni ed alle quote stabilite dal progetto.

L'Impresa dovrà fornire alla D.L. ogni mc. 1000 di rilevato in opera i risultati delle prove in sito relative alla umidità, densità, C.B.R., modulo di deformazione etc, risultati che dovranno essere conformi a quanto sopra prescritto e che la D.L. potrà controllare in qualsiasi momento lo ritenga opportuno.

14. MODALITA' DI ESECUZIONE DI SCARPATE IN RILEVATO E IN SCAVO

Le scarpate dei rilevati avranno l'inclinazione indicata nelle sagome di progetto oppure quelle di diversa inclinazione che risulterà necessaria in sede esecutiva, in relazione alla natura e consistenza dei materiali coi quali si dovranno formare i rilevati.

Altrettanto dicasi per le scarpate previste o che risulterà necessario in sede esecutiva di assegnare, per i tratti da tagliare in trincea o a mezza costa.

Resta comunque rigorosamente stabilito che ogni variazione da apportare al progetto con riferimento alle scarpate dovrà essere prescritta di volta in volta mediante regolari ordini di servizio.

Pertanto, mentre l'Impresa resta obbligata a provvedere agli ulteriori tagli che le venissero ordinati per raggiungere l'inclinazione ritenuta più opportuna in sede esecutiva, anche se questa inclinazione fosse minore di quella eventualmente prevista in progetto, senza che essa possa accampare diritti o pretese di compensi oltre il pagamento dei maggiori tagli ordinati coi prezzi di Elenco relativi, nessuna liquidazione quantitativa e quindi nessun pagamento le verrà fatto per maggiori scavi che essa avesse eseguito arbitrariamente, senza ulteriore e diverso ordine scritto della D.L. oltre la linea di inclinazione delle scarpate prevista in progetto oppure fissata in sede esecutiva.

15. MASSICCI IN TERRA RINFORZATA

Si ottengono inserendo, fra gli strati di un rilevato, elementi resistenti a trazione, di tipo monodirezionale (armature metalliche, generalmente piatte) oppure bidirezionale (geotessili, reti metalliche, geogriglie, ecc.). Affinché il massiccio si mantenga in efficienza è indispensabile che i materiali adottati presentino speciali caratteristiche.

Requisiti dei terreni del massiccio

Il terreno del rilevato in terra rinforzata deve essere costituito da terre appartenenti ai gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5 della classifica CNR - UNI 10006/2002.

Si devono, comunque, rispettare le seguenti condizioni:

- Il terreno di riempimento deve presentare un passante al staccio da 0,075 mm inferiore al 15% ;
- Si possono utilizzare i terreni con passante allo 0.075 mm superiore al 15%, se:
 - la percentuale del campione esaminato per sedimentazione, di dimensioni minori di 15 micron è inferiore al 10%.
 - la suddetta percentuale rimane compresa tra il 10% e 20% e l'angolo di attrito interno, misurato con prove di taglio diretto su campioni saturi, risulta superiore a 25°.
- Il terreno di riempimento non deve contenere nessun elemento maggiore di:
 - D = 140 mm se impiegato per il corpo del rilevato;
 - D = 100 mm se impiegato per il sottofondo.

Si può alleggerire il rilevato, con le modalità indicate nei disegni costruttivi, mediante l'interposizione di livelli di argilla espansa a strati di misto granulare o sabbia.

L'inerte leggero deve avere le seguenti caratteristiche :

- $D_{max} < 25$ mm;
- peso di volume saturo a superficie asciutta compreso tra 7 e 8 kN/m³.

Il valore di resistività del materiale, saturato dopo un'ora di contatto terra-acqua alla temperatura di 20°C, deve essere superiore a 2.000 Ohm*cm per opere a secco e 3.000 Ohm*cm per opere inondabili. Il valore di attività degli ioni (pH) misurato sull'acqua del campione di terra saturato, deve essere compreso tra 5 e 10.

Il contenuto di cloruri e solfati deve essere determinato soltanto per i materiali la cui resistività sia compresa tra 2.000 e 5.000 Ohm*cm e non deve eccedere i valori riportati in Tabella:

	Opere a secco	Opere in acqua dolce
Ione Cl	200 mg/kg	100 mg/kg
Ione SO ₄	1000 mg/kg	500 mg/kg

Tabella 9

Armature metalliche

Le armature laminate e profilate devono essere in acciaio di tipo Fe 52. Le reti metalliche sono a doppia torsione a maglie esagonali, tipo 8 x 10 (conformi UNI 8018), con valori elevati di resistenza a trazione (fino a 47 kN/m) senza fenomeni di creeping. Gli elementi di acciaio interrati, di qualsiasi tipo, devono essere protetti da zincatura a caldo, di spessore minimo garantito di 70 micron, in ragione di circa 5 g di zinco per dm² di superficie sviluppata, o devono essere inossidabili. I fili sottili, componenti le reti, devono essere protetti da uno strato di PVC dello spessore di 0,5 mm.

Per il rinforzo dei massicci si possono impiegare geotessili non tessuti in polipropilene o poliestere dalle caratteristiche conformi a quanto indicato nel paragrafo 12.

Lavorazione

Qualora i materiali di cava non mantengano la prescritta uniformità delle caratteristiche granulometriche e chimiche, allo scopo di garantire un comportamento omogeneo della terra rinforzata, l'Impresa è tenuta a stoccarli, in apposite aree, al fine di correggerli opportunamente. Gli strati devono essere compattati in modo tale da garantire una massa volumica, sull'intero spessore, non inferiore al 92% (95% nel caso di strati di sottofondo) della massima individuata mediante la prova AASHTO Mod. (CNR 69/78), mentre il modulo di deformazione determinato in accordo alla norma CNR 146/92 deve risultare non inferiore a 50 N/mm². Se la

granulometria del materiale non consente l'esecuzione di prove di costipamento di laboratorio, secondo la norma CNR 69/78, il controllo del costipamento va effettuato attraverso prove di modulo di deformazione a doppio ciclo di carico, secondo la norma CNR 146/92.

16. SBADACCHIATURE ED ARMATURE PARETI DI SCAVO

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa deve provvedervi adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti.

In ogni caso resta a suo carico il risarcimento per i danni, dovuti a negligenze o errori, subiti da persone e cose o dall'opera medesima. Nel caso di franamento degli scavi è altresì a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo. Nulla è dovuto per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbadacchiature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni geotecniche e statiche lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti e le dimensioni assegnati in progetto, l'Impresa deve ripristinare a suo carico le previste geometrie, utilizzando materiali idonei.

Qualora l'Impresa ritenga necessario variare le dimensioni delle opere finalizzate alla sicurezza, fatta salva l'approvazione dell'Ufficio Direzione Lavori, gli oneri derivanti da tale variazione saranno a completo carico dell'Impresa.

B) OPERE D'ARTE E MURATURE

17. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto da un lato (caso di un canale fagatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi. Nell'esecuzione degli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa la sola ed esclusiva responsabile degli eventuali danni, con l'obbligo di provvedere, a suo carico, alla rimozione delle materie franate ed al conseguente ripristino delle sezioni corrette.

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi e mano d'opera adeguati, avendo cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

Per i materiali provenienti dagli scavi, siano essi idonei o non al reimpiego, varranno le prescrizioni e gli oneri previsti per i materiali provenienti dagli scavi di sbancamento per la formazione del corpo stradale.

18. SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali e riproducenti il perimetro dell'opera, realizzati al di sotto del piano di sbancamento o in mancanza al di sotto del piano orizzontale convenzionale passante per il punto più depresso del terreno naturale entro il perimetro generale della fondazione. Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per parti in cui questa può essere suddivisa a seconda sia delle accidentalità o dei dislivelli del terreno, sia delle quote dei piani finiti delle fondazioni.

Valgono per questi scavi le prescrizioni esecutive circa l'impiego di materiali di risulta dettate per gli scavi di sbancamento per la formazione del corpo stradale. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità indicata ai disegni di progetto, sempreché non intervenga ordine scritto da parte della D.L.

Le maggiori o minori profondità di esecuzione degli scavi rispetto a quelle di progetto non daranno all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, in base ai prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate. Le pareti saranno verticali o inclinate nella misura prevista dai disegni progettuali.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire e rimuovere le parti già eseguite, di porre mano alle murature o ai getti, prima di aver fornito per scritto alla D.L. la quota, la natura, e la portanza dei piani di fondazione, e prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani medesimi.

Sono comprese nel prezzo di elenco dello scavo le sbadacchiature e/o puntellamenti per profondità fino a 1.50 mt. . Al di sotto di tale profondità le sbadacchiature saranno compensate a parte con il relativo prezzo di elenco. In tal caso le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie.

E' nella facoltà dell'Impresa, ove ragioni speciali non lo vietino, di eseguire gli scavi di fondazione anche con pareti a scarpata; ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior scavo eseguito di conseguenza e dovrà successivamente provvedere a sua cura e spese al riempimento del maggior volume di vani rimasti intorno alle murature di fondazione con materiali adatti ed ai necessari costipamenti sino al piano del terreno primitivo. Tale disposizione si applica anche agli scavi per fognature a taglio aperto.

19. SCAVI SUBACQUEI

Per scavi subacquei si intendono quegli scavi di fondazione eseguiti ad una profondità maggiore di cm. 20 sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente presenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si riterranno più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire continuità nel prosciugamento.

Resta comunque inteso che durante l'esecuzione di tutti gli scavi l'Impresa dovrà provvedere, di sua iniziativa e a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno onde evitare che esse si raccolgano negli scavi. Provvederà quindi a togliere ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ricorrendo, se necessario, anche all'apertura di canali fognatori. Di ogni onere relativo e quindi del corrispondente compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi relativi di Elenco.

La D.L. potrà decidere a suo giudizio insindacabile, senza che l'Impresa possa sollevare eccezioni o richieste di sorta, che il lavoro di aggettamento delle acque venga eseguito in economia, pagando le ore di effettivo lavoro delle pompe occorrenti con i relativi prezzi di Elenco e contabilizzando convenzionalmente gli scavi

come se eseguiti all'asciutto.

20. PRECAUZIONI PER L'USO DELLE MINE

Per le mine che occorressero nell'esecuzione degli scavi, l'Impresa deve osservare tutte le prescrizioni delle Leggi e Regolamenti in vigore.

Oltre a ciò l'Impresa ha l'obbligo di prendere tutte le precauzioni necessarie ad evitare ogni danno alle persone ed alle cose, delle cui conseguenze essa è in ogni caso unica responsabile.

21. CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'esecuzione delle singole opere dovrà corrispondere ai disegni ed ai particolari forniti dall'Amministrazione per le opere o parte di opere completamente progettate, compresi i calcoli statici redatti dall'Amministrazione e verificati dall'Impresa, o secondo i calcoli redatti dall'Impresa attenendosi agli schemi e disegni che compongono il progetto ed alle norme che saranno in proposito impartite dalla D.L. per le altre opere.

Sugli appositi libri di cantiere dovranno figurare le date sia dell'inizio che della fine dei getti, quella del disarmo e, nel caso di getti eseguiti in stagione invernale, le temperature minime giornaliere misurate in cantiere.

L'Impresa sarà tenuta a presentare all'esame della D.L., in tempo utile rispetto all'inizio dei getti:

- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- la composizione granulometrica di ogni tipo di calcestruzzo;
- i risultati delle prove sui cubetti di calcestruzzo, nella serie, nelle misure e con le modalità prescritte dalle norme in vigore.

La D.L. si riserva ogni giudizio in merito.

Nella scelta dei materiali verranno osservate le norme già precedentemente specificate nel presente Capitolato.

Per le opere in cemento armato la qualità dei materiali sarà quella indicata dai disegni esecutivi.

Di norma dovranno essere previste le seguenti resistenze caratteristiche:

- a) calcestruzzo per l'esecuzione dei pali $R_{bk} = 250$
- b) " " le opere di fondazione $R_{bk} = 250$
- c) " " le opere in elevazione $R_{bk} = 300$
- d) " " delle solette collaboranti $R_{bk} = 400$

- Calcestruzzi armati e non armati.

Nella confezione e posa in opera dei calcestruzzi si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- Cemento:

Il cemento sarà del tipo Portland o Pozzolánico e l'Impresa dovrà approvvigionarsene presso cementerie che diano piena garanzia di bontà, costanza nelle caratteristiche e continuità della fornitura. Al fine di ottenere l'approvazione del cemento da parte della D.L., sarà necessaria una precisa dichiarazione della cementeria che si impegni perché i requisiti chimico-fisici di ogni singola fornitura corrispondano a quanto prescritto nelle norme per l'accettazione di leganti idraulici. (Legge 26.5.1965 n. 595 e D.M. 3.6.1968).

L'Impresa sarà tenuta comunque a far controllare periodicamente le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale.

Il cemento sarà fornito in sacchi o sfuso e dovrà essere immagazzinato nei depositi o nei silos che l'Impresa dovrà predisporre per una capacità complessiva pari ad un fabbisogno previsto di almeno 7 giornate lavorative. Tali depositi dovranno essere precostituiti a cura e spese dell'Impresa anche se il cemento venisse fornito dall'Amministrazione.

- Dosaggio del cemento:

Dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

- Composizione granulometrica degli aggregati:

Dovrà essere fissata secondo curve proposte dall'Impresa ed approvate dalla Direzione Lavori, così da ottenere i requisiti di resistenza richiesti.

Per ogni tipo di calcestruzzo si dovranno impiegare perlomeno tre classi di inerti in modo da ottenere la granulometria stabilita.

- Rapporto acqua-cemento:

Dovrà essere mantenuto costante entro i limiti prescritti dalla Direzione Lavori, tenendo conto oltre che del contenuto di acqua dell'impasto, anche dell'umidità naturale dell'inerte. Un eventuale maggior contenuto di acqua, richiederà, per mantenere costante il rapporto acqua-cemento, un aumento nel dosaggio di cemento che sarà a carico esclusivo dell'Impresa.

- Resistenza dei calcestruzzi: controllo preventivo

Per il controllo della resistenza dei calcestruzzi, saranno eseguiti cubetti di prova preventivamente all'esecuzione dei getti, con calcestruzzo espressamente confezionato in base alle norme sopracitate.

Le prove saranno effettuate secondo quanto previsto nel D.M. 9.1.1996 All. 2

Indipendentemente dalle prove di laboratorio convenzionali, o comunque prescritte dalle norme vigenti, la D.L. si riserva di eseguire sugli impasti tutte le prove che riterrà opportune utilizzando qualsiasi tipo di apparecchiatura da essa ritenuta adatta ai fini del controllo.

Gli oneri e le spese di tutte le suddette operazioni saranno a carico dell'Impresa.

- Confezione e trasporto:

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici, e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minore importanza la D.L. potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, la dosatura a volume.

L'impasto dovrà presentare composizione omogenea ed uniforme in ogni sua parte ed essere dotato di buona lavorabilità così da dare opere finite esenti da vespai o da altri difetti.

Qualora la D.L. lo ritenesse necessario, la lavorabilità del calcestruzzo potrà essere migliorata mediante l'uso di opportuni aeranti e fluidificanti il cui tenore in peso non potrà essere comunque superiore al 3% del peso del cemento.

Il tipo degli additivi dovrà essere preventivamente approvato dalla D.L. La spesa per questi additivi rimarrà sempre a carico dell'Impresa.

La confezione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura raggiungesse valori inferiori a 0°C salvo diverse disposizioni che la D.L. potesse dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare.

In ogni caso è escluso l'uso di anticongelanti per le strutture armate o che comunque contengano o siano a contatto con strutture metalliche.

Il trasporto dei calcestruzzi dagli impianti di confezionamento ai luoghi di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di separazione dei singoli componenti o comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo e soprattutto ogni inizio di presa prima della messa in opera.

Saranno, per esempio, accettabili, a secondo della lunghezza e della durata del trasporto, le autobetoniere, le benne a scarico di fondo, le pompe, i nastri trasportatori; non potranno essere ammessi agli autocarri a cassone, ribaltabili o non, gli scivoli e le canale.

- Casseforme e loro armature e centinature:

Per le casseforme e loro armature e centinature l'Impresa potrà adottare il sistema ritenuto più idoneo e conveniente a patto che, rispettando rigorosamente le misure progettuali delle opere, non costituisca in alcun modo un pericolo per le opere e per gli uomini impiegati nei vari lavori, compresi quelli di disarmo.

Particolare cura si dovrà osservare nella preparazione delle armature e casseforme per poter ottenere superfici lisce e regolari e sagome conformi alle misure prescritte.

La D.L. allo scopo di evitare pericoli, potrà ordinare modifiche senza con ciò assumere responsabilità, che rimangano invece ad esclusivo carico dell'Impresa.

Nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature l'Impresa dovrà osservare le norme ed i vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Anche per le operazioni di disarmo varranno, oltre alle norme vigenti in materia di cui al D.M. 27 luglio 1988, le prescrizioni emanate dalla D.L. e, nella costruzione delle armature e centinature, l'Impresa è tenuta a prendere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa verificarsi simultaneamente.

- Posa in opera del calcestruzzo:

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica dei cavi e delle casseforme da parte della D.L.

Verranno eseguiti curando in ogni momento che non si verifichino cedimenti nel piano di posa o spostamenti delle armature.

Il costipamento verrà attuato mediante vibrazione.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a centimetri 15 ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante. I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme. I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature. La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec e lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media cm 50). Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica. La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori. La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua. Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura. Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate. Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e, prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici in contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita da tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Il calcestruzzo impiegato dovrà presentare grande compattezza ed impermeabilità.

Le superfici dei getti, dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane senza irregolarità di sorta, e tali comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco. In particolare, dovrà notarsi la orizzontalità e la corrispondenza dei giunti delle tavole o dei pannelli metallici nella faccia vista dei muri di sostegno, delle spalle dei ponti o di altre opere simili. Specialmente nei muri di sostegno dovrà curarsi la ripresa orizzontale dei giunti.

Anche nell'esecuzione dei giunti di dilatazione dovranno essere eseguite tutte le regole, senza trascurare il lato estetico, particolarmente importante in questo genere di lavori.

L'onere relativo ai giunti è compreso nei prezzi unitari per cui è ad esclusivo carico dell'Impresa.

- Stagionatura:

Durante il periodo di stagionatura i getti dovranno essere preservati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

L'Impresa dovrà inoltre prendere le precauzioni idonee ad evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei getti ed osservare tutte le prescrizioni che proverranno dalla D.L..

La D.L. avrà la piena facoltà di prelevare, quando lo ritenga opportuno, campioni di materiale o di conglomerato da sottoporre ad esami e prove di laboratorio. Potranno anche essere prelevati campioni di muratura già stagionata per effettuare su di essi le prove di compressione.

Sia per le prove che per i prelevamenti varranno le "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato" di cui al D.M. 9.1.1996

Il numero e la frequenza delle prove verranno stabiliti dalla D.L. secondo l'importanza ed il tipo dei lavori.

Le prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori. Nel caso la resistenza dei provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti inferiore a

quello indicato nei disegni approvati dal Direttore dei lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata, in attesa dei risultati delle prove dei laboratori ufficiali.

Qualora anche tale valore fosse inferiore a quello di progetto occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento dalla Direzione lavori. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo la destinazione d'uso dell'opera e in conformità delle leggi in vigore.

Se tale relazione sarà approvata dal Direttore dei lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante.

Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione dei lavori riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- a) prova del cono di cui all'App. E della U.N.I. 7163-79;
- b) prova del dosaggio di cemento di cui alla U.N.I. 6393-72 e alla U.N.I. 6394-69;
- c) prova del contenuto d'aria di cui alla U.N.I. 6395-72;
- d) prova del contenuto di acqua;
- e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

- Strutture in cemento armato precompresso gettate in opera

Nell'esecuzione di opere in cemento armato precompresso dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nel D.M. 9.1.1996.

Tutti i particolari tecnologici, i sistemi ed i procedimenti che l'Impresa intendesse adottare per l'esecuzione delle opere in cemento armato precompresso dovranno essere sottoposti, in modo dettagliato, alla preventiva approvazione della D.L., la quale si riserva ogni facoltà di decidere al riguardo; ciò anche, in particolare, per i tipi delle guaine, i cavi, gli ammorsamenti ed i sistemi di ancoraggio.

Dovrà inoltre osservarsi quanto prescritto dal presente Capitolato Speciale per i calcestruzzi semplici ed armati.

- Strutture in cemento armato precompresso prefabbricate

Le strutture in c.a.p. prefabbricate dovranno essere di forma e dimensioni conformi ai disegni di progetto e dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della D.L. complete della documentazione necessaria per il suo esame: documenti di origine del produttore, disegni esecutivi, calcoli di stabilità e norme

di trasporto e varo firmati dall'Ingegnere progettista e dal tecnico dell'Impresa appaltatrice.

Le travature per impalcati di ponti e viadotti dovranno essere calcolate per strade di prima categoria in conformità al D.M. 4.5.1990 "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali".

La D.L. accetterà i suddetti prodotti solo dopo che sarà fornita la documentazione del produttore sui sistemi di qualità impiegati nella fabbricazione, secondo quanto prescritto dalle norme tecniche vigenti.

-Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture

Per le opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali ad esempio copertine di muri di sostegno, di recinzione, cordonate, soglie ecc. verrà posto in opera un calcestruzzo opportunamente costipato con vibrator con dosaggio di kg/mc 300 di cemento 425.

Le prescrizioni di cui agli articoli precedenti rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto.

Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato. Particolare cura verrà posta nella esecuzione delle armature per ottenere un perfetto raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

22. FERRO PER L'ARMATURA DEL CALCESTRUZZO

Il ferro per l'armatura del calcestruzzo sarà costituito da barre di acciaio tondo, da barre di acciaio ad aderenza migliorata, da fili di acciaio armonico e dovrà avere le caratteristiche di cui al D.M. vigente al momento dell'appalto.

Il diametro dei ferri non potrà essere superiore a 30 mm.

Il ferro delle armature dovrà essere esente da olio, vernici, grasso, scaglie di fucina e ruggine sparsa o permanente al momento della posa in opera.

Qualora la piegatura fosse necessaria, le barre dovranno essere piegate a regola d'arte, a freddo. Le barre presentanti fessure o fenditure alla piegatura saranno rifiutate.

Tutta l'armatura dovrà essere posta in opera accuratamente nelle posizioni indicate nei disegni e solidamente mantenute durante le operazioni di gettata e di costipamento del calcestruzzo.

I tondini saranno legati alle intersezioni e la distanza dalle pareti delle casseforme e tra i vari strati della armatura dovrà essere assicurata da opportuni tiranti, blocchetti di malta prefabbricata, distanziatori, ganci di sospensione o altri dispositivi approvati.

La posa in opera e la legatura di qualsiasi sezione dell'armatura dovrà essere approvata dalla D.L. prima di procedere alla gettata del calcestruzzo.

23. STRUTTURE METALLICHE-APPARECCHI DI APPOGGIO-GIUNTI DI DILATAZIONE

Strutture metalliche

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme seguenti: D.M. 4 maggio 1990; Circ. Min. LL. PP. n. 20977 dell'11 novembre 1980; D.M. 9 gennaio 1996. L'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma del progettista e la propria, prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore dei lavori: il progetto esecutivo e la relazione tecnica completa dei calcoli di stabilità, con le verifiche anche per la fase di trasporto e messa in opera; il progetto esecutivo delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura; il progetto delle saldature, per il quale è fatto

obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura (I.I.S.), oppure del Registro Italiano Navale (R.I.NA), con la redazione di apposita relazione da allegare al progetto.

I) Elementi strutturali in acciaio

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 9 gennaio 1996, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi. Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S. (o del R.I.N.A.) che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera.

Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 9 gennaio 1996, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

II) Verniciature

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica, secondo la descrizione seguente:

Ciclo "A"

1° strato: mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco, avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato: mano intermedia di clorocaucciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

3° strato: mano di finitura mediante clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Ciclo "B"

1° strato: mano di fondo epossidica pigmentata con $ZnCrO_4$ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato: mano intermedia epossidica pigmentata con TiO_2 (biossido di titanio), avente un ottimo potere

di attacco alla mano sottostante

3° strato: mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante.

Ciclo "C"

1° strato: mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere a base di ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silicio cromati di piombo, in composizione singola o miscelati. E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO_4) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti riempitivi.

2° strato: mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla 1ª mano, di composizione come il 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

3° strato: mano intermedia alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso a secco dovrà essere di 2:1. Non è ammessa la presenza di colofonia.

4° strato: mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione come il 3° strato, di colore diverso dalla precedente mano.

III) Preparazione delle superfici di acciai tipo Corten

Allo scopo di ottenere una superficie integra ed uniforme atta alla formazione dello strato protettivo di ossido, tutte le superfici da esporre senza protezione di vernice dovranno essere sabbiare a metallo bianco. La sabbiatura dovrà essere eseguita in opera a montaggio ultimato e dopo il getto della soletta.

Le superfici di acciaio destinate a non essere esposte e quindi prive di aerazione dovranno essere pulite e verniciate con un composto antiruggine in officina per evitare l'attacco corrosivo della condensa. La preparazione delle superfici da verniciare sarà effettuata mediante sabbiatura per l'asportazione di calamina o scorie di laminazione o scorie di saldatura. Le macchie di olio o di grasso dovranno essere eliminate con adatti detersivi.

Apparecchi di appoggio e giunti di dilatazione

Gli apparecchi di appoggio e i giunti di dilatazione dovranno essere del tipo indicato nel progetto e dovranno essere preventivamente sottoposti all'approvazione della D.L. con la documentazione necessaria per il suo esame: documenti di origine del produttore, relazione di calcolo e particolari costruttivi con le norme di posa in opera, firmata dall'Ingegnere progettista e dal tecnico dell'Impresa appaltatrice.

La D.L. accetterà i suddetti prodotti solo dopo che sarà fornita la documentazione del produttore sui sistemi di qualità impiegati nella fabbricazione, secondo quanto prescritto dalle norme richiamate all'art. 29 dello Schema di Contratto.

Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni" C.N.R.-U.N.I. 11018-72, e dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosi e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme U.N.I., nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

I carichi che devono sopportare gli apparecchi di appoggio sono quelli per le strade di prima categoria indicati nel D.M. 4.5.1990 "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali".

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati prima delle lavorazioni dal Direttore dei lavori, il quale potrà svolgere controlli anche in officina.

Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei

piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

24. MURATURA A PIETrame SECCO E RIEMPIMENTO DEI GABBIONI

a) - Muratura di pietrame a secco.

Dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluso quelle di forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a centimetri 20 di lato, e le più adatte per il maggior combaciamento per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietra e a secco per muri di sostegno, in controripa, o comunque isolati, sarà sempre coronata con una copertina di malta o con un cordolo di calcestruzzo, delle dimensioni che, caso per caso, verranno fissate dalla D.L..

Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiori all'altezza. A richiesta della D.L. si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque.

b) - Riempimento delle gabbionate.

Verrà effettuato con pietrame di dimensioni tali che non possa passare in alcun senso attraverso le maglie della rete, collocato a mano; le fronti in vista saranno lavorate analogamente alla muratura a secco con analogo onere di paramento. Durante il riempimento le pareti dei gabbioni verranno collegate tra loro a mezzo di tiranti, sia in senso ortogonale che diagonalmente ed il relativo onere è compreso nel riempimento.

25. MURATURA DI PIETrame CON MALTA CEMENTIZIA

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con pietre delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiori a cm. 25 in senso orizzontale, cm. 20 in senso verticale e cm 30 di profondità.

Le pietre, prima del collegamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite e, dove occorra, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza de muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano o interstizio.

La muratura a Corsi regolari dovrà essere compiuta a strati orizzontali da cm. 20 a cm. 30 di altezza, con pietre disposte in modo da evitare la corrispondenza delle connessioni verticali fra due corsi immediatamente sovrastanti.

Nella superficie esterna dei muri possono essere tollerate, alla prova del regolo, rientranze o sporgenze non maggiori di mm. 15.

Nelle murature contro terra verranno lasciate apposite feritoie secondo le prescrizioni della D.L. e nella faccia contro terra verranno impiegate pietre sufficientemente piane e rabboccate con malta, così da evitare cavità.

Il nucleo della muratura di pietrame dovrà essere, in ogni caso, costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.

La malta verrà dosata con kg. 300 di cemento di tipo 325 per ogni metro cubo di sabbia e dovrà essere confezionata meccanicamente con materiali aventi le caratteristiche già precedentemente specificate nel Cap. III.

26. PARAMENTI AD OPERA INCERTA PER MURATURE IN PIETrame

Nei paramenti ad opera incerta il pietrame dovrà essere scelto opportunamente, la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello così che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.

La sigillatura dei giunti dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle della malta, o di altre materie, lavandole con acqua e riempiendo poi le connessure stesse con nuova malta curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, al fine di ottenere un contorno dei corsi netto e senza sbavature.

27. INTONACI E SMALTI CEMENTIZI

a) - Intonaci.

In linea generale, salvo casi eccezionali autorizzati dalla D.L. non verranno adottati intonaci, poiché le superfici di tutte le strutture dovranno presentare un aspetto regolare non sgradito alla vista.

Comunque, quando necessario, gli intonaci verranno eseguiti dopo accurata pulizia e inumidimento delle pareti.

Per gli intonaci eseguiti a mano, verrà applicato un primo strato di malta (rinzafo) gettato con forza.

Quando il primo strato sarà completamente asciutto si procederà a stendere con la cazzuola un secondo strato, successivamente regolarizzato col fratazzo.

La malta verrà confezionata a Kg. 400 di cemento tipo 325 per ogni metro cubo di sabbia.

b) - Smalti cementizi.

Quando previsto dai disegni di progetto o prescritto dalla D.L. si dovrà stendere sull'estradosso dei volti e di eventuali altri manufatti una cappa di smalto cementizio, dello spessore di cm. 3, la malta sarà confezionata a Kg. 600 di cemento tipo 325 a metro cubo d'impasto, mc. 0,400 di sabbia e mc. 0,800 di graniglia.

Lo smalto cementizio, preceduto da accurata pulizia del tratto da rivestire, verrà steso sulla superficie ancora umida. Lo strato di malta, battuto e lisciato con spatola e fratazzo di legno, dovrà essere alla fine lisciato superficialmente con pasta di solo cemento, tirata con la cazzuola.

Dopo la posa in opera si dovrà proteggere lo strato sia dal sole che dalla pioggia, curando di mantenere opportunamente umida la superficie.

28. DEMOLIZIONE DI MURATURE

Le demolizioni di murature in pietrame e malta od in calcestruzzo devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio alle persone addette al lavoro.

L'Impresa è quindi pienamente responsabile per tutti i danni che potessero derivare alle persone ed alle cose in forza delle demolizioni. Sarà in genere vietato di gettare dall'alto i materiali, i quali dovranno essere trasportati o guidati in basso, predisponendo le opportune cautele per evitare danni e pericoli.

Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti, onere anche questo già compreso e

compensato nei prezzi dell'Elenco.

I materiali provenienti dalle demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa, la D.L. si riserva di disporre, con facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno al più presto essere trasportati a rifiuto presso discariche autorizzate o presso ditte autorizzate al conferimento di materiali di risulta che l'Impresa preventivamente deve provvedere a reperire a sua cura e spese, secondo le modalità imposte dalla tipologia del rifiuto e nel rispetto delle normative vigenti in materia.

Il raggruppamento del materiale prima della raccolta e trasporto a rifiuto dovrà essere realizzato secondo le modalità imposte dalla normativa vigenti in materia.

Il pietrame che verrà riutilizzato per il rivestimento dei muri dovrà essere accantonato in idonea zona del cantiere atte alle successive lavorazioni.

29. DEMOLIZIONE DI FABBRICATI

Le demolizioni di fabbricati dovranno essere eseguite con le stesse prescrizioni ed oneri previsti per le demolizioni di murature.

30. TUBAZIONI O TOMBINI TUBOLARI

Nell'esecuzione delle tubazioni per l'adduzione e la distribuzione di acqua, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n.4, ed alle norme tecniche vigenti in essa previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa Circolare M. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

Tombini tubolari

Saranno eseguiti di getto o con l'impiego di tubi di cemento, in conformità ai tipi normali ed ai disegni di progetto.

Gli acquedotti tubolari qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, per la parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Questi non dovranno avere diametro inferiore a cm 80 qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni sotto specificate; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a q 2 di cemento per mc di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a q 2,50 di cemento per mc di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

DIMENSIONI DEI TUBI E SPESSORE DELLA PLATEA

Ø Tubi in cm	Spessore dei tubi in mm	Spessore della platea in cm
---------------------	--------------------------------	------------------------------------

80	70	20
100	85	25
120	100	30

Tabella 10

Manufatti tubolari in lamiera zincata

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata sarà dello spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento in quantità non inferiore a 305 gr/mq per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali): sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso o asfaltico contenente fibre di amianto avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di kg 1,5/mq per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche A.S.T.M.A. 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di CuSO₄ nella misura di gr 36 ogni 100 di acqua distillata (come previsto dalle tabelle U.N.I. 1475-1476-4007). Essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame. Il controllo dello spessore verrà effettuato sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita. I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del $\pm 5\%$. Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio purché la partita rientri nei limiti di tolleranza sopraindicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso diminuito della tolleranza, la Direzione dei lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato dei valori della tolleranza.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

1) Ad elementi incastrati per tombini

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 3/4) e la profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 (2 piedi). Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto-filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad incastro il bordo diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento

superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori non corrispondenti. Gli opposti elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato. Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro, e la policentrica anche ribassata con luce minima di 0,30 e luce massima di m 1,75.

2) A piastre multiple per tombini e sottopassi

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50,8 (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere di almeno mm 28,6 (pollici 1 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di m 0,61. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (norme U.N.I. 3740). Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate luce variabile da m 1,80 a m 6,50; ad arco con luce variabile da m 1,80 a m 9,00; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da m 2,20 a m 7,00.

3) Lastroni

I lastroni per coperture di acquedotti e tombini potranno essere in pietra da taglio della qualità più resistente, lavorati a filo dritto sulle due facce laterali di contatto e spianati alla grossa punta sulla loro superficie inferiore e superiore; la loro lunghezza dovrà essere tale da poter appoggiare su ciascun muro per una rientranza non minore di cm 20 e la larghezza minima di ogni pezzo nel senso dell'asse longitudinale dell'acquedotto non dovrà essere mai minore di m 0,50.

I lastrini dovranno essere posati con malta e battuti con mazzuolo fino a far rifluire la malta stessa, in modo da assicurare l'uniforme appoggio sulla sottostante muratura. Potranno essere anche ordinati in conglomerato cementizio armato; per tale caso si richiamano tutte le prescrizioni di cui all'art.61 per la esecuzione delle opere in cemento armato.

Per la posa in opera dei manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa un vano profilato secondo le sagome e compattato, interponendo tra il terreno e la tubazione un cuscinetto di materiale granulare fino dello spessore di almeno 30 cm. Il rinterro del quarto inferiore delle condotte sarà eseguito su strati di 15-20 cm con pestelli meccanici o a mano. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testata metallica, oppure in muratura, oppure in cemento armato, secondo le indicazioni del Direttore dei lavori.

31. DRENAGGI, FOGNATURE E CANALETTE

Nell'esecuzione delle fognature per la raccolta delle acque reflue, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1975, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art.1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa Circolare M. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

I) Drenaggi

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessarie saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, saranno stabilite la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza di m 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi.

Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 centimetri secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento.

Il materiale sarà disposto a mano con i necessari accorgimenti, così da evitare futuri assestamenti. Si dovrà impiegare, per gli strati inferiori, il materiale di maggiori dimensioni e per l'ultimo strato superiore, materiale più fine (ghiaia e pietrisco) per evitare che la terra sovrastante possa facilmente penetrare nel drenaggio e, otturando gli interstizi fra le pietre, comprometterne la funzione drenante.

Dovendo ricoprire il drenaggio con terra, questa dovrà essere convenientemente pigiata sull'ultimo strato di pietrisco o ghiaia, così da creare uno spessore di maggiore impermeabilità e consistenza.

II) Tubi perforati per drenaggi -

Quando previsto dai disegni progettuali, o comunque se richiesto dalla D.L., i drenaggi verranno eseguiti con tubi forati d'acciaio zincato ondulato, immersi in misti aridi drenanti.

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide. L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore di mm 1,2 - con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 2634) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 24 kg/mm², e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le norme U.N.I. 5744-66 e 5745-75, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato. L'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

II.a) Microdreni

I microdreni sono realizzati mediante perforazione a distruzione in cui viene inserito un tubo in PVC microfessurato, rivestito da una calza in tessuto non tessuto atto ad evitare l'intasamento dei fori.

Nel caso in cui le pressioni dell'acqua siano elevate, vengono utilizzati dei dispositivi che impediscono la fuoriuscita di acqua prima dell'inserimento del tubo drenante. In questa situazione, si opera posando prima un

tubo di attesa di diametro superiore su cui si collegherà un “preventer” atto a controllare il fluido di spurgo della perforazione in modo da evitare fenomeni di sifonamento e tale da permettere la chiusura rapida del foro. In tale caso la perforazione sarà eseguita con rivestimento per impedire la chiusura del foro e con punta a perdere. Terminata la perforazione si inserirà all'interno del rivestimento un tubo drenante forato o finestrato. I drenaggi saranno posti a formare un'aureola drenante esterna al profilo dello scavo oltre il fronte (posizionarli sul fronte costituirebbe un grave errore per il richiamo di acqua che aumenterebbe proprio sul fronte stesso).

L'installazione di dreni suborizzontali si articola secondo le seguenti fasi:

- Esecuzione delle perforazioni rivestite come sopra descritto nel rispetto delle posizioni degli assi di perforazione;
- Introduzione nei perfori rivestiti di tubi drenanti aventi i requisiti sopra descritti;
- Messa in opera di ciascun dreno.

Nel caso di drenaggi sotto falda ad elevata pressione, si prevedono le seguenti operazioni:

- Recupero del tubo di rivestimento del foro per una lunghezza pari a quella del tratto di dreno attivo più la lunghezza del sacco otturatore in modo che questo risulti direttamente a contatto con le pareti del perforo;
- Gonfiaggio del sacco otturatore tramite iniezione a pressione controllata dalla relativa valvola mediante doppio otturatore inseriti da bocca – foro all'interno del tubo drenante. Raggiunto un valore di pressione prestabilita (alcuni bar), quest'ultimo dovrà essere mantenuto per un congruo intervallo di tempo per verificare l'avvenuto gonfiaggio del sacco. In caso di calo di pressione si procederà con successive iniezioni fino al raggiungimento della pressione prestabilita. Non appena la malta cementizia ha fatto presa nel sacco otturatore, si procederà alla estrazione del tubo di rivestimento per la rimanente lunghezza, pari a quella del tratto cieco, e immediata esecuzione, sempre mediante doppio otturatore, dell'iniezione di intasamento di tale tratto a partire dalla valvola superiore;
- Rottura della membrana interna in corrispondenza del sacco otturatore mediante l'introduzione nel dreno di una normale asta rigida;
- Verifica del corretto funzionamento dei dreni.

Al termine della terza fase i dreni risultano attivati alla captazione dell'acqua in avanzamento sugli scavi. Tale preconsolidamento potrà rimanere attivo a lungo termine durante la fase d'esercizio per cui si dovrà provvedere alla raccolta dell'acqua proveniente dai dreni mediante un collettore apposito onde evitarne la dispersione e la formazione di infiltrazioni nocive alla stabilità dell'opera.

I drenaggi saranno sovrapposti per una lunghezza pari ad almeno il diametro della galleria in modo da ottenere più punti drenanti per sezione ed avranno una lunghezza di almeno 3 diametri della stessa.

Nel caso di ammassi in cui le pareti del perforo rimangono stabili, per tutta la lunghezza, il tubo microfessurato rivestito dal filtro in tessuto non tessuto, inserito nel foro, sarà semplicemente cianfrinato e sigillato e l'acqua captata intubata ed opportunamente allontanata dal fronte dello scavo.

Questo intervento è consigliabile nel caso di gallerie sotto falda in cui sia possibile abbattere parzialmente o totalmente il livello della falda stessa.

La realizzazione di fori drenanti al contorno del cavo permette di minimizzare l'apporto idrico nella zona del nucleo del fronte dello scavo impedendo alle caratteristiche del terreno di decadere per effetto dell'acqua e consente contemporaneamente un consolidamento del nucleo stesso; inoltre la presenza di una zona di maggior permeabilità al contorno del cavo consente un abbattimento delle pressioni interstiziali che potrebbero compromettere la stabilità dello scavo.

Le attrezzature di perforazione debbono essere idonee ad effettuare perforazioni del diametro e della lunghezza previsti con rivestimento continuo per tutta la lunghezza del foro.

Il tubo di rivestimento risulta in genere costituito dalla batteria di aste tubolari impiegate nella perforazione. In fase di perforazione, dovrà essere assicurata la perfetta tenuta a bocca-foro predisponendo, eventualmente, sul fronte di avanzamento, in corrispondenza dell'asse di ciascuna perforazione, un raccordo tubolare munito di premistoppa interno al quale si accoppia a tenuta il tubo di perforazione ed una boccali deflusso esterna onde consentire il rifluimento controllato del materiale di spurgo.

I raccordi tubolari dovranno essere rigidamente fissati al tampone in spritz-beton preventivamente realizzato sul fronte.

Tali attrezzature debbono avere inoltre caratteristiche tali da impedire che, nella fase di scavo e nelle successive fasi di posa in opera del tubo drenante all'interno del rivestimento e di estrazione di quest'ultimo dal terreno, possano verificarsi rifluimenti incontrollati di acqua e/o particelle di terreno all'interno del tubo di rivestimento.

III) Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dei rilevati .

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

IV) Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm. Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili. Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevanti, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a contatto della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati. L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di m 0,50 circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di m 0,40 e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata. Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo.

Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti. Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme A.A.S.H.O. m 36-37 e M 167-57.

V) Drenaggi in non tessuto

Nei terreni particolarmente ricchi di materiali fino a sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi saranno realizzati con filtro nontessuto, che, nei sormonti dei teli, andrà cucito con spago imputrescibile,

oppure con sovrapposizione di almeno 50 cm.

La parte inferiore a contatto con il terreno e per un'altezza di 20 cm per ogni lato, il geotessuto andrà impregnato con bitume a caldo per almeno 2 kg/mq, o a freddo ma reso fluido con solventi che non abbiano effetti sul geotessuto stesso. Il telo andrà provvisoriamente chiodato al terreno ai lati dello scavo, quindi riempito con materiale lapideo trattenuto al crivello 10 mm U.N.I. e con pezzatura massima di 70 mm.

Ultimato il riempimento, il risvolto dei teli andrà sovrapposto da ambo i lati al materiale lapideo appena immesso nel cavo, e quindi il cavo verrà riempito con terra pressata per un'altezza variabile a giudizio della Direzione dei lavori.

VI) Drenaggi sottostanti la fondazione stradale

Gli eventuali drenaggi per il prosciugamento dello strato sottostante la fondazione stradale verranno realizzati con tubi forati o a giunti aperti e strati di sabbia e ghiaia di determinata granulometria; secondo le particolari prescrizioni che all'atto esecutivo saranno impartite dalla D.L.

VII) Canalette

Le canalette saranno in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata, oppure in conglomerato cementizio o fibrocemento.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHTO M. 167-70 e AASHTO M. 36-70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40 % spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza UNI, carico unitario di rottura non minore di 34 Kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

Nella posa in opera saranno compresi i raccordi, i tiranti, i profilati di raccordo, la bulloneria ed ogni altro onere per l'esecuzione del lavoro.

a) Canalette ad embrici

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente RCK > 25 MPa, in elementi di 50/40 x50x20 cm e spessore 5 cm, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza non inferiore a 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno 20 cm.

Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

b) Cunette

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per dare i lavori finiti.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

(Ogni partita composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi).

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

c) Cunicoli

La costruzione di cunicoli drenanti, aventi sezione all'interno del rivestimento, non superiore a 30 m², potrà avvenire con perforazione sia a mano che meccanica in terreni di qualsiasi natura durezza e consistenza, compresi gli oneri per la presenza e lo smaltimento di acqua di qualsiasi entità e portata; compresi gli oneri per tutte le puntellature, armature e manto di qualsiasi tipo, natura, ed entità.

Nella esecuzione del lavoro si potranno adottare gli stessi sistemi di scavo utilizzati per le gallerie, quali l'impiego di centinature, semplici o accoppiate, costituite da profilati o da strutture reticolari in ferro tondo, se del caso integrate da provvisorie puntellature intermedie; il contenimento del cielo o delle pareti di scavo con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio con conglomerato cementizio lanciato a pressione con l'eventuale incorporamento di rete e centine metalliche; l'impiego di ancoraggi e bullonaggi, marciavanti e lamiere metalliche; l'uso di attrezzature speciali e di altre apparecchiature meccaniche ed in genere qualsiasi altro metodo di scavo a foro cieco.

Per l'esecuzione degli scavi in presenza di terreni particolarmente compatti, roccia dura da mina o grossi trovano, potrà essere consentito l'uso delle mine ma con cariche modeste e alloggiate in fori di profondità adeguatamente limitata, previa autorizzazione delle competenti autorità.

Per quanto concerne le prescrizioni per gli scavi in sotterraneo e per il rivestimento in conglomerato delle pareti di scavo, valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni di cui alla sezione "Gallerie" del presente Capitolato.

VIII) Rivestimento per cunette e fossi di guardia

a) In elementi prefabbricati in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} > 30$ MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo Fe B 38k, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3,00 Kg/m².

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale od a L, secondo i disegni tipo di progetto; lo spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza pialla; i giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m³ di cemento.

Posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

b) In conglomerato cementizio, gettato in opera

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguito con conglomerato cementizio di tipo II con $R_{ck} \geq 30$ MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

c) In muratura di pietrame

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m³ di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti. Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

32. DIFESA DEL CORPO STRADALE

1.1) Disgaggio di massi

Dopo una accurata ispezione delle pareti rocciose per l'accertamento della presenza e della disposizione di masse instabili, si dovrà provvedere con qualsiasi mezzo, incluso l'esplosivo, all'abbattimento e rimozione di dette masse, da eseguirsi a qualsiasi quota dal piano stradale.

1.2) Paramassi

Si distinguono in:

- paramassi elastici
- paramassi rigidi.

a) I paramassi elastici dovranno essere formati da:

Ritti di testata in profilato HEB del tipo Fe 430 non inferiori a 320 mm, controventati da puntoni in profilati a C non inferiori a mm 200, solidamente collegati ai montanti mediante saldatura o imbullonatura, con eventuale ausilio di fazzoletti o piastre ed angolari;

Ritti intermedi in profilati IPE o NP del tipo Fe 430 non inferiori a 240 mm, muniti di manicotti distanziato da reggicavo, opportunamente svasati alle estremità per evitare danni alle funi e saldati all'ala lato monte dei fitti. Tali fitti potranno essere incastrati al piede su manufatti esistenti o su nuovi basamenti in c.a., infiggendo il profilato per una altezza non inferiore a 80 cm e sigillando con malte espansive.

Potranno, altresì, essere fissati a mezzo di cerniera meccanica, vincolata al basamento mediante idonea forcina in acciaio Fe 430, per consentire la rotazione di fitti sul piano ortogonale.

Orditura longitudinale di cavi funicolari di acciaio del diametro non inferiore a 12 mm aventi ciascuno resistenza a rottura non inferiore a 10 tonnellate, opportunamente tesati infilati nei manicotti dei fitti intermedi ed ormeggiati ai fitti di estremità mediante cappio con morsetti; detti cavi saranno adagiati in una gola arcuata costituita da profilato a C o simile non inferiore a 35 mm opportunamente calandrato e solidamente fissato al fitto.

I cavi funicolari dovranno essere collegati a due a due mediante distanziatori, in tondino d'acciaio del diametro di 10 mm e del tipo Fe B 22 K, fissati alle funi stesse e posti ad un'interasse non inferiore a 50 cm, sfalsati su file attigue.

Rete metallica zincata a doppia torsione, del peso non inferiore a 1,7 Kg/m² costituita da filo di diametro di

mm 2,7-3,0 a maglie esagonali, stesa a ridosso dell'orditura di funi, lato monte, e legata alle funi con filo di ferro zincato, nel caso di interesse tra i cavi funicolari non superiore a 20 cm; oppure rete a maglie estensibili delle dimensioni non superiori a mm 150x150 costruita con fune, rivestita in PVC, a fili di acciaio aventi resistenza a trazione non inferiore a 160 Kg/mm².

I paramassi, quando hanno ritti incernierati, dovranno avere sempre gli stessi opportunamente tirantati.

La verniciatura protettiva dei profilati metallici dovrà essere eseguita in accordo al seguente ciclo:

- preparazione delle superfici mediante spazzolatura meccanica al grado St3 secondo lo Swedish-Standard Association;
- applicazione di due mani di minio olio-fenolico dello spessore di 35 micron per mano;
- dopo la messa in opera, applicazione di due mani:
 - 1) al cloro-caucciù intermedia (spessore 40 micron);
 - 2) un'altra al cloro-caucciù di finitura (spessore 60 micron).

Dovrà essere inoltre realizzata la spalmatura delle funi con due mani di bitume.

Prima della messa in opera delle funi verrà prelevato, previa stesura di apposito verbale, in contraddittorio con l'Impresa, uno spezzone di ogni fune da impiegare; detto campione verrà inviato ad un Laboratorio ufficialmente riconosciuto, per essere sottoposto alle prove di verifica per la determinazione del limite di rottura.

b) La barriera paramassi rigida da porsi in opera, su basamenti esistenti o da realizzare in c.a., dovrà essere costituita da:

- montanti verticali formati da lamiera sagomata ad U dello spessore non inferiore a millimetri 4,2 rinforzati con profilati a doppio T non inferiori a millimetri 180 di acciaio tipo Fe 430, completa di apposito cappello e aventi altezza fuori terra e profondità di incastro variabile a seconda delle prescrizioni di progetto;
- elementi di collegamento tra il montante ed il longherone, sagomati, in lamiera dello spessore non inferiore a millimetri 4,2;
- longheroni opportunamente sagomati in lamiera di acciaio dello spessore di 20/10;
- elementi di rinforzo sagomati in lamiera di acciaio dello spessore di 20/10 da porsi in opera all'interno del longherone di sommità;
- bulloneria.

Tutti gli elementi saranno dotati di appositi fori per l'assemblaggio, nell'opera è compreso l'intasamento dei fori con malta composta da Kg 400 di cemento.

Tutti gli elementi costituenti la barriera saranno zincati a caldo.

1.3) Rivestimenti di pareti e scarpate

1.3.1) Mantellate in lastre

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} > 25$ MPa, in elementi di dimensioni di 50x25x5 cm.

La superficie in vista delle lastre dovrà risultare perfettamente piana e liscia; i bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro.

Si procederà preliminarmente alla regolarizzazione del piano di posa che dovrà essere accuratamente costipato e livellato, anche con apporto di sabbia; la posa in opera delle lastre dovrà procedere dal basso verso l'alto avendo cura di ottenere fughe longitudinali e trasversali ben allineate, con giunti aperti verso l'alto, all'interno dei quali sarà posta l'armatura metallica costituita da barre del diametro di 6 mm in acciaio del tipo Fe B 32K, annegate nella malta di sigillatura dosata a 500 Kg/m³ di cemento.

La sigillatura dei giunti dovrà essere preceduta da abbondante bagnatura; la malta dovrà essere lisciata a cazzuola così da dare continuità alla superficie; durante i primi giorni la mantellata dovrà essere bagnata e se

necessario ricoperta con stuoie.

I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4-5 m, trasversalmente all'asse della mantellata; dovranno essere intasati con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche, tale da aderire alle lastre e di non colare.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione dovrà essere interrotta la continuità dell'armatura metallica.

1.3.2) Mantellate a grigliato articolato

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente $R_{ck} > 30$ MPa, armato con tondini di acciaio Fe B 32K del diametro non inferiore a 6 mm.

Gli elementi avranno superficie di circa 0,25 m² e dovranno essere muniti di naselli ad incastro a coda di rondine per ottenere una mantellata continua ma articolata, in grado di seguire eventuali assestamenti della superficie di posa.

Ciascun elemento avrà spessore di 9-10 cm e peso di 30-35 kg; dovrà presentare cavità a tutto spessore per circa il 35÷40 % della sua superficie.

Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di armatura rinforzata in corrispondenza degli incastri, da utilizzare dove siano prevedibili sforzi di trazione più accentuati.

In corrispondenza di superfici coniche dovranno essere forniti elementi di speciale sagomatura.

La posa in opera dovrà comprendere la regolarizzazione e costipamento del piano di posa, il riempimento della cavità con terra vegetale, la semina con idoneo miscuglio di erbe da prato perenni.

1.3.3) Rivestimento con rete metallica

Il rivestimento sarà realizzato mediante posa di rete metallica, del peso non inferiore a 1,400 kg/m², formata con filo di ferro zincato del diametro di 3 mm, a maglie esagonali a doppia torsione con fissaggio alle pareti mediante barre di acciaio $\phi=12$ mm ad aderenza migliorata del tipo Fe B 44 K in numero di almeno una ogni 4 metri quadrati, lunghe fino a m 2, ancorate in fori del diametro di 2 pollici con malta cementizia.

1.3.4) Rivestimento mediante impiego di malta di cemento spruzzata

Per il consolidamento delle scarpate si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11.3.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988).

Tale consolidamento verrà eseguito procedendo, di norma, dall'alto verso il basso della scarpata.

Si dovrà procedere innanzi tutto a conformare la scarpata da trattare a gradoni la cui profilatura sarà definita dagli elaborati di progetto.

I ripiani dei vari gradoni avranno una leggera inclinazione verso monte e sui gradoni stessi, al piede del gradone, dovrà essere costruita una scolina nella quale confluiranno le acque meteoriche.

Eseguito il gradonamento come sopra indicato, si procederà alla stesa ed al fissaggio sulle pareti subverticali di una rete metallica a maglie esagonali della larghezza di norma di mm 51 composta di filo n. 4 a doppia torsione.

Il fissaggio della rete avverrà a mezzo di staffe in ferro aventi, di norma, il diametro di mm 10 e la lunghezza non inferiore a cm 40 preventivamente trattate con antiruggine e poste ad interesse non superiore a cm 50.

Sulle pareti subverticali, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento, le cui caratteristiche dovranno essere definite in sede di progetto; in assenza di questo si potrà fare riferimento ad una malta a Kg. 400 di cemento per ogni metro cubo di sabbia, applicata a spruzzo ed eventualmente anche a mano.

Lo spessore reso di tale strato di rivestimento non dovrà mai essere inferiore a cm 3.

Durante la stesa della rete metallica l'impresa dovrà provvedere a riquadrare la rete stessa sui lati ed in

corrispondenza di necessari giunti di dilatazione a mezzo di tondino di ferro del diametro di 4 o 6 mm secondo le disposizioni che all'uopo verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

Così consolidate le pareti subverticali si procederà al trattamento delle superfici orizzontali costituenti i gradoni mediante l'apporto di uno strato di terra vegetale di conveniente spessore, ma comunque non inferiore a cm 10, e la messa a dimora delle essenze che saranno ritenute più idonee in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche dei terreni ed alle condizioni climatologiche locali.

L'Impresa avrà obbligo di effettuare tutte le necessarie cure colturali comprese, quando occorra, le irrigazioni di soccorso fino a che non risulterà il completo attecchimento delle piante messe a dimora, nonché l'onere della sostituzione delle piante che non fossero attecchite.

Qualora i lavori venissero eseguiti in presenza di traffico, durante la loro esecuzione l'impresa dovrà evitare, con ogni mezzo, qualsiasi ingombro della sede stradale e dovrà preservare, a sua cura e spese, l'efficienza sia del piano viabile bitumato che dell'impianto segnaletico esistente nel tratto stradale interessato dai lavori.

1.4. Gabbionate

A difesa del corpo stradale, oltre ai citati interventi, possono essere impiegate le gabbionate.

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circ. Min. LL.PP. n. 2078 del 27 agosto 1962.

I gabbioni metallici per la esecuzione di opere di consolidamento o sbancamento saranno di forma prismatica e costituita da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di cm 8310. Le dimensioni del filo, il peso e la capacità dei gabbioni verranno precisati di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

I fili metallici costituenti la rete saranno zincati, ben galvanizzati e atti, a prova di analisi, a resistere per lunghissimo tempo (circa 25 anni) all'effetto della ossidazione.

Nel prezzo al kg sono compresi tutti gli oneri per la fornitura della rete del filo zincato di conveniente spessore per la rilegatura degli spigoli, la formazione dei tiranti, e quanto altro occorresse per il montaggio ed il riempimento dei gabbioni.

Il colmamento dei gabbioni verrà effettuato con pietrame o ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete) collocati a mano e le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento. Durante il collocamento si applicheranno i tiranti di collegamento in filo di ferro zincato tra le pareti opposte e adiacenti.

I gabbioni metallici per l'esecuzione di opere di contenimento saranno di forma prismatica e costituiti da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di cm. 8 x 10. Le dimensioni del filo delle maglie e dei tiranti, il peso e la capacità dei gabbioni verranno precisati caso per caso dalla D.L.

I fili metallici costituenti la rete saranno zincati e atti, a prova d'analisi, a resistere per lunghissimo tempo (circa 25 anni) all'effetto dell'ossidazione.

Nel prezzo a Kg. sono compresi tutti gli oneri per la fornitura della rete, del filo zincato di conveniente spessore per la rilegatura degli spigoli, e quanto altro occorresse per il montaggio dei gabbioni. Il riempimento dei gabbioni verrà effettuato come previsto dall'Articolo 44-b.

Se necessario potrà essere posto in opera uno strato filtrante geotessile non tessuto per garantire il drenaggio delle acque piovane.

1.4.1) Gabbioni metallici

I gabbioni metallici dovranno avere forma prismatica ed essere costituiti da rete metallica a doppia torsione, a maglia esagonale, tessuta a macchina con trafilato di ferro a forte zincatura in ragione di 260-300 g di zinco per metro quadrato di superficie zincata e dovranno rispondere alle Norme di cui alla Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 2078 del 27/08/1962.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi, essere esente da strappi ed avere il perimetro

rinforzato con filo di diametro maggiorato rispetto a quello della rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Gli elementi dovranno presentare una perfetta forma geometrica secondo i tipi e le dimensioni fra quelli di uso corrente.

I gabbioni dovranno essere posti in opera secondo le previsioni di progetto.

Preliminarmente l'impresa dovrà procedere alla regolarizzazione del piano di posa, quindi al posizionamento degli elementi collegandoli tra loro mediante cuciture.

Il filo da impiegare nelle cuciture dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete e comunque non dovranno avere diametro inferiore a 2,20 mm per i gabbioni e 2,00 mm per i materassi.

Le cuciture dovranno essere tali da creare la struttura monolitica ed assicurare la sua massima resistenza in funzione delle caratteristiche delle singole opere.

Le cuciture più importanti normalmente dovranno essere effettuate passando un filo continuo dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni 25-30 cm.

Sono ammessi altri sistemi purché siano giudicati idonei dalla Direzione Lavori.

Durante il riempimento dovranno essere posti in opera i previsti tiranti, costituiti da un unico spezzone di filo avente le stesse caratteristiche di quello usato per le cuciture, fissato alla rete di pareti adiacenti od opposte dell'elemento.

Il materiale da usarsi per il riempimento dei gabbioni e materassi potrà essere costituito da pietrame o ciottoli, di composizione compatta, sufficientemente duro, di elevato peso specifico e di natura non geliva.

Sarà escluso il pietrame alterabile dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera verrà a contatto.

Il materiale di riempimento dovrà in ogni caso essere ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori; le sue dimensioni dovranno essere comprese fra 100 e 150% della maggiore dimensione della maglia della rete, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

Il pietrame dovrà essere assestato dentro all'elemento in modo da avere il minor numero di vuoti possibile ma senza provocare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento e le facce in vista saranno lavorate con le stesse modalità della muratura a secco (l'indice di porosità del gabbione dovrà essere compreso tra 0.3 e 0.4).

La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata mediante cuciture, come indicato in precedenza.

Dopo la chiusura degli elementi, la rete delle pareti e del coperchio dovrà risultare ben tesa e con i filoni dei bordi tra di loro a contatto, evitando attorcigliamenti.

2) DIFESE SPONDALI

Il tipo di rivestimento per proteggere dall'erosione le sponde, dipende materiali disponibili, dalle condizioni di stabilità delle sponde e dalla velocità della corrente.

Per sponde inclinate e stabili la protezione potrà essere eseguita in scogliera, naturale o artificiale, a grossa pezzatura, gabbioni e/o materassi in pietrame.

Qualora oltre alla protezione della sponda, si dovesse rendere necessario assicurare anche la stabilità delle stesse, si utilizzeranno gabbioni e/o materassi in pietrame, paratie, prismi in conglomerato cementizio, palificate, muri di sponda.

2.1) Prismi in conglomerato cementizio

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, in elementi di forma cubica delle dimensioni previste in progetto.

I prismi dovranno presentare facce piane, aspetto compatto e regolarità di forma; la Direzione Lavori rifiuterà

quelli che non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra.

Per il controllo della resistenza del conglomerato si procederà secondo le prescrizioni riportate alla sezione "Calcestruzzi" del presente Capitolato, con l'avvertenza che l'Impresa non dovrà porre in opera i prismi prima che siano state effettuate le prove per la determinazione della resistenza e prima che la Direzione Lavori abbia terminato le operazioni di conteggio.

A questo scopo i prismi dovranno essere costruiti in file rettilinee e parallele.

Nell'eventualità che la casseratura interessi solo le quattro facce laterali del prisma, onde assicurare la regolare conformazione dello stesso anche per la faccia a diretto contatto con il terreno, sarà necessario provvedere prima del montaggio delle casseforme a regolarizzare la superficie di appoggio spianandola e compattandola in modo adeguato.

Il calcestruzzo verrà versato nelle casseforme a strati regolari ed ogni strato sarà accuratamente vibrato in modo da evitare la formazione di vuoti e rendere l'ammasso il più possibile omogeneo e compatto.

Dovranno essere inglobate nel getto idonee armature in acciaio costituenti i ganci per la movimentazione dei prismi.

Si potrà procedere alla scasseratura delle pareti laterali non prima che siano trascorse 24 h dal getto.

La rimozione ed il trasporto dei prismi non potrà aver luogo prima che siano trascorsi trenta giorni dalla data del loro confezionamento ed in ogni caso solo previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Nel trasporto e nel collocamento in opera si dovrà usare la massima cautela per evitare che i prismi possano essere danneggiati.

Prima di iniziare le operazioni di posa l'impresa dovrà in contraddittorio con la Direzione Lavori, procedere al picchettamento della difesa riportando fedelmente sul terreno il tracciato indicato in progetto.

Terminate le operazioni di tracciamento l'Impresa potrà provvedere alla realizzazione della difesa procedendo nelle operazioni di posa dei prismi da monte verso valle.

La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle sagome di progetto mediante la collocazione di ogni singolo elemento sul piano di appoggio preventivamente regolarizzato.

Ciascun elemento dovrà essere disposto in modo da garantirne una giacitura stabile indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in quello trasversale e permettere uno stretto contatto tra gli elementi adiacenti.

2.2) Massi di roccia

I massi da impiegare nella costruzione di scogliere dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità, e il loro peso di volume dovrà essere maggiore o uguale a 25 kN/m, il peso specifico p dovrà essere maggiore o uguale 26 kN/m ed il grado di compattezza $C = P/p$ sarà maggiore o uguale 0.95.

Le categorie di massi saranno le seguenti:

Massi di I categoria: elementi di peso complessivo fra 50 e 100 kg

Massi di II categoria: peso fra 100 e 500 kg

Massi di III categoria: peso fra 500 e 1500 kg

Massi di IV categoria: peso fra 1500 e 4000 kg

Massi di V categoria: peso oltre i 4000 kg

La roccia, costituente i massi, non dovrà risultare geliva alla prova eseguita secondo le Norme del R.D. 16 novembre 1939 - IVII n. 2232, relativa all'accettazione delle pietre naturali da costruzione. Per l'accertamento delle caratteristiche dei massi, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà predisporre, per l'invio a laboratorio, campioni costituiti da una serie di 24 cubi a facce perfettamente piane e parallele e con spigoli regolari delle dimensioni di 10 cm, e da una serie di 8 cubi con spigoli di 3 cm; su ciascun campione si indicheranno quali sono le facce parallele al piano di giacitura in cava.

La forma dei massi sarà tale che, inscrivendo ogni masso in un parallelepipedo, il minore dei lati del

parallelepipedo circoscritto non risulterà inferiore alla metà del lato maggiore dello stesso. La Direzione Lavori ha la facoltà di integrare le prove sopra prescritte con prove di caduta massi direttamente in cava, secondo modalità fissate dalla stessa.

Tutte le prove di cui sopra saranno effettuate all'inizio della fornitura e sistematicamente ripetute nel corso della fornitura stessa, secondo opportunità.

Per la classificazione dei massi secondo le categorie di cui sopra, l'Impresa dovrà disporre di:

- una bascula tarata, della portata non inferiore a 20 tonnellate, per la pesatura dei massi che verranno approvvigionati con mezzi terrestri; tale bascula sarà del tipo a registrazione automatica e dovrà essere montata attuando ogni accorgimento per la perfetta regolarizzazione del piano di appoggio;
- mezzi fluviali, utilizzati per la formazione ed il ricarico delle scogliere radenti e dei pennelli, dotati di appositi dinamometri tarati per la determinazione del peso di ciascun masso.

Nell'esecuzione dei lavori i massi di maggiore dimensione dovranno essere posti verso l'esterno e quelli di minore dimensione verso l'interno, cosicché risulti graduale il passaggio dei massi di peso maggiore a quelli di peso minore.

Il completamento e la sistemazione delle scogliere dovrà essere effettuato a tutta sagoma, procedendo per tratti successivi che dovranno essere mano a mano completata secondo la sagoma prescritta, in modo da realizzare una perfetta continuità fra i vari tratti.

Non saranno accettati i massi che, all'atto della posa in opera, dovessero presentare lesioni o rotture, cosa come quelli che, nelle operazioni di posa, dovessero cadere fuori sagoma.

2.3) Gabbioni

Si realizzeranno in conformità alle indicazioni del punto 1.4.1 della presente Sezione.

2.4) Materassi in pietrame

Il materasso in pietrame è costituito da una struttura metallica, avente forma parallelepipedica di notevole ampiezza e piccolo spessore, divisa in più celle, costituita da una rete metallica a maglia esagonale a doppia torsione, fortemente zincata ed eventualmente protetta con rivestimento in materiale plastico; tale elemento viene riempito in opera con ciottoli o pietrisco di idonee dimensioni.

Il materasso sarà realizzato da un telo continuo di rete sul quale, alla distanza di 1,00m l'uno dall'altro, verranno inseriti i diaframmi dello stesso tipo di rete in modo tale da formare una struttura cellulare di larghezza da 2,00 m a 3,00 m, il telo continuo servirà per formare sia la base che le pareti laterali dell'elemento. Il coperchio sarà costituito da un telo di rete separato da quello di base.

I teli di rete saranno delimitati, esternamente lungo i bordi, da fili di diametro più grosso di quello usato per fabbricare la rete, che rinforzeranno la struttura e faciliteranno, durante la messa in opera, le legature di chiusura delle tasche e di unione degli elementi fra di loro.

La rete metallica a maglia esagonale e doppia torsione sarà realizzata in accordo alle norme UNI 8018, tessuta con trafilato di ferro in accordo alle norme UNI 3598, a forte zincatura, in accordo a quanto previsto dalla Circolare del Consiglio Superiore LLPP n. 2078 del 27.8.62.

Per materassi lavoranti in ambiente marino, oppure in ambienti particolarmente inquinati il filo zincato, prima di essere tessuto, sarà rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.4-0.6 mm.

La pezzatura varierà tra 1 e 1,5-2 volte la dimensione D della maglia della rete.

L'indice di porosità sarà contenuto tra 0.3 e 0.4. Non è richiesto impiego di materiale con caratteristiche particolari, purché non si tratti di materiale gelivo o di marne friabili; è opportuno che il pietrame sia di natura

compatta e con peso specifico non inferiore a 2000 Kg/m³.

Prima della posa in opera il singolo materasso verrà allestito effettuando le sole legature di unione fra i diaframmi ed i lembi laterali del telo base che costituiscono le pareti dell'elemento.

La linea di piegatura delle pareti laterali sarà ben definita, nella posizione voluta, da un filo metallico di diametro maggiore.

E' preferibile che i singoli elementi di materasso siano allestiti fuori opera, anche quando la scarpata sulla quale si debba eseguire il rivestimento non sia molto inclinata, e ciò per maggiore comodità e per non danneggiare il terreno già livellato.

Dopo aver predisposto sul piano cri posa un certo numero di elementi, già assemblati nella loro forma cellulare, si dovrà procedere a collegati fra di loro con solide cuciture lungo tutti gli spigoli che si vengono a trovare a contatto.

Le legature saranno eseguite passando il filo in modo continuo in tutte le maglie, con un doppio giro ogni due maglie, e il collegamento in opera dei materassi sarà eseguito ad elementi vuoti per rendere più facile tale operazione.

Qualora i materassi fossero senza diaframmi, all'interno saranno apposti dei tiranti tra parti opposte.

Quindi si procederà alla operazioni di riempimento.

Ultimate tali operazioni si procederà alla chiusura degli elementi utilizzando il singolo coperchio, oppure rete in rotoli ed effettuando le dovute legature di unione sia lungo i bordi laterali che lungo quelli dei diaframmi interni.

Si eseguiranno prima le legature che fissano il coperchio ai bordi laterali dell'elemento, poi quelle che lo collegano ai diaframmi trasversali.

Normalmente le scarpate di appoggio si faranno inclinate di 1:1,5 o di 1:2 secondo la natura del terreno, tenendo la pendenza massima in casi di terre vegetali di media consistenza e la minima con quelle argillose.

Qualora si stia procedendo ad un rivestimento d'alveo, il materasso verrà disposto sulle sponde trasversalmente al corso d'acqua e cioè secondo la massima inclinazione delle sponde e perpendicolarmente al filo della corrente.

Questa disposizione non è tassativa; potrà a volte convenire disporre gli elementi in senso longitudinale alla corrente come ad esempio nei rivestimenti del fondo, e, nel caso di corsi d'acqua con notevole velocità, anche nei rivestimenti di sponda; a determinare la scelta fra i due suddetti sistemi interverranno anche la maggior facilità cri posa in opera o ragioni costruttive di varia natura.

La posa in opera direttamente in acqua sarà eseguita come per i gabbioni.

2.5) Soglie di fondo

Le soglie di fondo sono strutture trasversali all'alveo e poco emergenti dal fondo, destinate ad evitarne l'approfondimento in quanto costituenti un livello inerodibile nell'alveo stesso.

Saranno preferibilmente scavate sezioni trapezie, e la soglia sarà costituita da pietrame di grossa pezzatura, o si potranno realizzare come platee in calcestruzzo o in gabbioni e/o materassi di pietrame, soprattutto per la difesa di opere particolari, quali pile di ponti o altro, nel qual caso la soglia si prolungherà a monte e a valle dell'opera.

3) MURI DI SOSTEGNO

Potranno essere realizzati in muratura, in calcestruzzo semplice e/o armato, in gabbioni di pietrame o in elementi prefabbricati.

Il comportamento dell'opera di sostegno, intesa come complesso strutture-terreno, deve essere esaminato tenendo conto della successione e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione e di eventuali materiali di riporto, interessati dall'opera, dalla falda idrica, dai manufatti circostanti, dalle

caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'opera, dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee, nonché delle modalità di esecuzione dell'opera e dell'eventuale rinterro, così come indicato dalle vigenti disposizioni di legge (DM 11.03.1988).

3.1) Muri in muratura

Verranno realizzati mediante l'impiego di muratura di pietrame a secco e/o di pietrame e malta.

Per ciò che attiene le caratteristiche dei materiali costituenti l'opera si rimanda alla sezione "Murature" del presente Capitolato.

3.2) Muri in calcestruzzo

Potranno essere realizzati in calcestruzzo semplice e/o armato.

Per ciò che attiene le caratteristiche dei materiali costituenti l'opera si rimanda alla sezione "Calcestruzzi" del presente Capitolato.

3.3) Muri in gabbioni

Nei muri in gabbioni, i singoli gabbioni componenti saranno saldamente collegati tra loro mediante legature sino a realizzare una struttura monolitica; il dimensionamento verrà condotto con i criteri delle opere di sostegno a gravità.

Le caratteristiche dei gabbioni nonché la loro esecuzione si atterranno a quanto prescritto nel punto 1.4.1 del presente Capitolato ed alle indicazioni specifiche, compatibilmente a quelle delle maglie onde ottenere una densità quanto più possibile uniforme; lo spessore dei singoli elementi si manterrà intorno a 0.50 m, e detti elementi si disporranno con il lato più lungo parallelo alla sezione verticale del muro; i muri potranno essere realizzati con gradonatura verso valle, oppure verso monte (staticamente più consigliabile); per altezze superiori ai 3 m non saranno adottati paramenti verticali, ma si inclinerà l'opera a reggipoggio di almeno 6° oppure si realizzeranno adeguate riseghe; per altezze superiori ai 5-6 m si consiglia una gradonatura verso valle.

Per contrastare la deformabilità comunque elevata dell'opera, potranno essere impiegati uno o più ordini di tiranti, il drenaggio a tergo dell'opera sarà effettuato con i consueti metodi; sarà evitata per motivi statici la disposizione a faccia-vista del pietrame sulla facciata esterna, adottabile per motivi estetici solamente in strutture poco sollecitate.

3.4) Muri prefabbricati

Muro di sostegno eseguito a secco con blocchi modulari in c.a. prefabbricati 100x100x100 cm, tipo leggero 1800 kg.

4 OPERE DI SOSTEGNO IN TERRA RINFORZATA

Potranno essere realizzate mediante l'impiego delle seguenti tipologie di armature:

- in acciaio laminato;
- geotessile, geogriglie, etc.

Per quanto riguarda la prima tipologia di rinforzi, questi dovranno essere costituiti da costituiti da un rilevato armato con armature lineari ad alta aderenza in acciaio laminato del tipo Fe 510, di sezione 40x5 mm o equivalente, zincato a caldo in ragione di 5 g/dm² e spessore medio 0,07 mm e da un paramento verticale in

pannelli prefabbricati di c.a.v., avente $R_{ck} > 30$ MPa ed armatura in barre in acciaio Fe B 44k controllato in stabilimento.

Il collegamento tra i pannelli e le armature del terrapieno è realizzato con attacchi in acciaio zincato a caldo annegati nel getto dei pannelli e vincolati ai ferri d'armatura del conglomerato cementizio.

I pannelli di paramento, sagomati e disposti come da progetto, alterneranno nelle file di base e di sommità elementi interi con elementi speciali costituiti da semipannelli; in corrispondenza di spigoli e di coronamento suborizzontali dovranno essere impiegati pannelli speciali in misure fuori standard.

I giunti tra i pannelli devono essere attrezzati per permettere un assestamento flessibile in quelli orizzontali ed il passaggio dell'acqua con trattenuta dei materiali fini in quelli verticali.

I giunti orizzontali saranno costituiti pertanto da strati dello spessore di almeno 2 cm di sughero pressato trattato con resine epossidiche.

Quelli verticali da strisce di schiuma di poliuretano a cellule aperte di sezione 4x4 cm.

I pilastri d'angolo e le lastre coprigiunto, in elementi prefabbricati di c.a.v., dovranno avere le stesse caratteristiche dei pannelli e dovranno comprendere i pezzi speciali, gli attacchi e quant'altro necessario.

In aderenza al paramento interno delle lastre dovrà essere fornito e posto in opera in più riprese un rivestimento costituito da un telo in geotessile non tessuto in polipropilene del peso di 350 g/m².

Il coronamento in sommità dei pannelli costituenti il paramento verticale sarà realizzato in cemento armato secondo le previsioni di progetto.

Nella formazione del rilevato costituente il terrapieno armato dovranno essere applicate norme e prescrizioni alla sezione "Movimenti di terra" del presente Capitolato.

L'Impresa dovrà porre particolare cura alla selezione dei materiali costituenti il rilevato, dovrà effettuare il costipamento in spessori ridotti per la presenza delle armature e con particolari cautele a ridosso del paramento esterno.

4.1) Strutture di sostegno a scomparti cellulari

Costituite da elementi in c.a.v. prefabbricati, atti a formare, mediante sovrapposizione alternata ortogonale, scomparti cellulari da riempire con materiale lapideo sciolto di fiume, di cava o di frantoio, di idonea pezzatura, contenente una percentuale di fino (limo o argilla) variabile dal 10÷15% ed avente peso specifico non inferiore a 1,9 t/m³.

Gli elementi prefabbricati in c.a.v., di sagomatura come da progetto, dovranno avere $R_{ck} > 35$ MPa ed armatura in barre di acciaio Fe B 44k controllato in stabilimento.

La configurazione delle pareti longitudinali potrà essere verticale o a scarpa, a seconda delle indicazioni di progetto.

Le caratteristiche geometriche degli elementi in c.a.v. dovranno essere tali da inibire la fuoriuscita del materiale di riempimento; in particolare tutti gli elementi longitudinali formanti il paramento in vista dovranno essere sagomati in modo da presentare verso l'esterno una vaschetta che dovrà essere riempita con terreno agrario ed impiantata con piantine di essenze arbustive, rampicanti e tappezzanti, in ragione di quattro piantine per metro di vaschetta.

La struttura sarà appoggiata su fondazione in cemento armato, che dovrà risultare perfettamente orizzontale; nel caso che il piede della struttura dovesse seguire una pendenza longitudinale, la fondazione dovrà essere eseguita a gradoni, ciascuno di altezza pari o multipla di quella degli elementi.

Durante la realizzazione del muro si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari per allontanare l'acqua eventualmente presente, in modo da poter eseguire le lavorazioni di posa in opera degli elementi prefabbricati e del terreno agrario all'interno delle vaschette in assenza di acqua.

4.2) Strutture di contenimento in elementi scatolari

Costituite da elementi scatolari in c.a.v. prefabbricati, disposti su file perfettamente orizzontali, tra loro intervallati in modo che le pareti degli elementi delle file sottostanti costituiscano appoggio per le pareti degli elementi delle file sovrapposte.

L'arretramento di ciascuna fila rispetto a quella sottostante determinerà un paramento in vista inclinato di circa 70° rispetto all'orizzontale.

Ad avvenuto completamente di ciascuna fila, la struttura risultante dovrà essere riempita fino al contatto con la retrostante parete con un misto di cava od altro materiale, permeabile e sciolto, di idonea pezzatura, compattato a fondo all'interno e tra gli elementi, fino all'incontro con la parete a tergo della struttura.

Per il riempimento degli ultimi 20 cm delle superfici che restano in vista dovrà essere impiegato terreno vegetale così da agevolare l'attecchimento della vegetazione.

Le caratteristiche geometriche degli elementi in c.a.v. e le modalità esecutive della struttura dovranno essere comunque tali da impedire la fuoriuscita del materiale di riempimento.

Gli elementi scatolari ed i relativi pezzi speciali in c.a.v., di forma, dimensioni e finitura come da progetto, dovranno avere $R_{ck} > 30$ MPa, ed essere armati con barre e/o rete elettrosaldata di acciaio del tipo Fe E 44k controllato in stabilimento in ragione di 55 kg di acciaio per metro cubo di conglomerato cementizio.

La struttura sarà appoggiata su fondazione in cemento armato, dimensionata come da progetto e dovrà risultare perfettamente orizzontale; nel caso che il piede della struttura dovesse seguire una pendenza longitudinale, sarà eseguita a gradoni, ciascuno di altezza pari o multipla di quella degli elementi.

La struttura dovrà essere completata con gli elementi speciali di chiusura laterale e di chiusura di coronamento; in corrispondenza di ciascun elemento scatolare dovranno essere impiantate almeno tre piantine di essenze arbustive, rampicanti e tappezzanti; dovrà essere sistemato il terreno a monte del coronamento della struttura.

33. PALIFICAZIONI E FONDAZIONI SPECIALI

Palificazioni

I) Palificazioni in legno

I pali in legno per fondazione, cioè quelli destinati a reggere direttamente una fondazione, saranno esclusivamente di quercia, rovere, larice rosso, di pino rosso, di ontano o di castagno secondo che sarà ordinato dalla Direzione dei lavori, diritti sani e scortecciati e debitamente congruati alla superficie.

I pali debbono essere battuti fino a rifiuto col maglio di peso adeguato alle dimensioni e al peso dei pali ed alla natura del terreno.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata), caduti successivamente dalla medesima altezza, non superi il limite stabilito dalla Direzione dei lavori. Le ultime riprese debbono essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei lavori, né l'Appaltatore può in alcun caso recidere un palo senza che ne abbia ottenuto autorizzazione dall'Agente dell'Amministrazione preposto alla sorveglianza dell'opera. Dal detto agente è tenuto uno speciale registro da firmarsi giornalmente dall'incaricato dell'Appaltatore, nel quale registro è notata la profondità raggiunta da ogni palo giuste le constatazioni che debbono essere fatte in contraddittorio, ed il rifiuto presentato dal palo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere. I pali debbono essere debitamente poggiati a punta ad un capo, e se si stimerà necessario dal Direttore dei lavori, muniti di cuspidi di ferro, con o senza punta di acciaio, di quel peso e quella forma che saranno stabiliti; all'altro capo, sottoposto ai colpi di maglio, debbono essere opportunamente accomodati e muniti di cerchiatura o viera di ferro che impedisca durante la battitura ogni spezzatura o guasto. Ogni palo che si

spezzasse durante l'infissione o deviasse, deve, secondo quanto sarà richiesto dal Direttore dei lavori, essere tagliato o svelto e surrogato da altro a spese e cure dall'Appaltatore.

II) Palificazione con pali in cemento armato fuori opera

Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori in cemento armato. Aggiungesi soltanto che la preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo il conglomerato a piccoli strati orizzontali e che i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze metalliche robustamente ancorate al conglomerato di cemento.

La infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi in uso per i pali in legname. Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali, e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname entro cerchiature di ferro ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie, a giudizio del Direttore dei lavori. Per ottenere un più facile affondamento, specialmente nei terreni sabbiosi e ghiaiosi, la infissione, oltre che con la battitura, potrà farsi col sussidio dell'acqua in pressione, facendo arrivare, mediante un tubo metallico oppure da apposito foro lasciato lungo l'asse di ogni palo, un getto di acqua a pressione sotto la punta del palo.

Gli ultimi colpi di assestamento dovranno però essere dati col solo maglio. Se durante l'infissione si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazione che a giudizio del Direttore dei lavori non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'Appaltatore.

III) Palificazione con pali battuti formati in opera

I pali battuti formati in opera, del tipo Simplex e derivati, Franchi ecc., saranno eseguiti conficcando nel terreno con uno dei sistemi in uso, o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo che si vuole costruire, sino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo deve sostenere, quale risulta dai calcoli. I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze di ghisa o di cemento armato o di acciaio atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi sul terreno. Raggiunta la profondità necessaria, il tubo forma verrà riempito con conglomerato cementizio, battuto e compresso secondo l'uso, o sistemi brevettati riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori. Per la battitura dei tubi forma i magli non dovranno essere inferiori al peso di kg 2000 per tubi del diametro di m 0,45 e kg 1200 per tubi del diametro di cm 30.

Per la esecuzione del bulbo od espansione di base, dopo raggiunta con l'estremità inferiore del tubo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tubo si verseranno piccole quantità di conglomerato e le si comprimeranno energicamente con maglio del peso non inferiore a quello del maglio impiegato per la battitura del tubo forma sino ad ottenere, sotto l'azione di una volata di 10 colpi di maglio aventi una caduta libera di m 1,50, un rifiuto non maggiore di quanto indicato dal Direttore dei lavori in relazione alla natura del terreno.

Si procederà poi alla esecuzione del fusto sollevando gradatamente il tubo con tutti gli accorgimenti necessari per non abbandonare il calcestruzzo ed evitare l'introduzione dell'acqua. Al di sotto delle strutture di collegamento delle testate dei pali dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro (200 kg per mc) dello spessore minimo di 1/5 del diametro di tubo forma.

IV) Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (pali trivellati)

I pali trivellati, sia verticali che comunque inclinati vengono formati da conglomerato cementizio gettato in opera entro tubi metallici (tubi di forma) di diametro uguale a quello teorico del palo, previamente affondati nel terreno mediante trivellazione, con sonde a percussione o a rotazione (rotary).

Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo e per espellere l'acqua o per provvedere con tale metodo all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli quando si incontrano trovanti e vecchie murature. Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e senza sollevarlo o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica) o con altro sistema idoneo piccole e successive quantità di calcestruzzo o costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da q^l 12, per tubi del diametro di cm 45, a q^l 6, per tubi del diametro di cm 30) o con uno dei pestoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna la estremità inferiore del tubo provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel tubo.

La sbulbatura di base ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo od in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile. Eseguita la base, si procederà poi alla esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra: dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con uno dei sistemi brevettati e dalla Direzione dei lavori riconosciuto idoneo in relazione alla lunghezza dei pali. Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un controtubo di lamierino esterno al tubo forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e ciò specialmente al momento della sfilatura del tubo forma. In presenza di terre sciolte in acque potrà procedersi al getto del conglomerato per maggiori altezze, senza pestonamento al fine di evitare sifonamenti nel tubo.

Per i pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati. La effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

Previa autorizzazione scritta della D.L. si potrà far uso anche fanghi bentonici, ma in questo caso restano a carico dell'impresa tutti gli oneri derivanti dall'utilizzo di tale tecnologia.

IV bis) Micropali

I micropali o pali di piccolo diametro vengono adottati per fondazioni o ancoraggi e realizzati in verticale o inclinati fino a 20° sulla verticale.

L'esecuzione avverrà mediante perforazione a rotazione o rotopercussione mediante attrezzatura idonea al terreno da attraversare. La perforazione, compresa l'incamiciatura o rivestimento provvisorio, parziale o totale, del foro, sarà eseguita in terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche rocciosi, anche in presenza di acqua o di attraversamenti di opere murarie, in calcestruzzo di cemento anche armato.

Nei fori così ricavati e successivamente armati sarà eseguito il getto di malta iniettata anche a pressione dosata con 600 kg di cemento R/325 per metro cubo di sabbia vagliata e lavata, eventualmente additivata in funzione della porosità del terreno, sino al volume effettivo di getto da considerare sino a cinque volte quello

teorico del perforo.

V) Tiranti

I tiranti d'ancoraggio debbono rispondere alle norme prescritte dal D.M. 11.03.1988 (S.O. alla G.U. n° 127 del 01.06.1988).

Sono costituiti da elementi orizzontali o suborizzontali di collegamento tra strutture di calcestruzzo semplice ed armato (verticali o variamente inclinate: muri di contenimento, di controripa, diaframmi, pareti perimetrali di fondazioni. ecc.) ed il terreno retrostante. Hanno lo scopo di assorbire le spinte da monte, per consolidamento di opere preesistenti o in opere da costruire, laddove le conseguenti sollecitazioni non possono essere trasmesse alla base del muro.

I tiranti sono costituiti da nuclei d'acciaio ad elevato limite elastico tipo c.a.p. - formati con fili, trecce, trefoli, barre – alloggiati in appositi fori dove sono avvolti da malta cementizia ed ancorati saldamente al terreno mediante la parte terminale.(bulbo):sono sottoposti ad adeguata tensione preventiva attraverso l'apposita testa d'ancoraggio.

I fori, del diametro da 100 a 125 mm. e di lunghezza fino a 25 m., saranno eseguiti con sonde a rotazione o a rotopercolazione con rivestimento se necessario e con l'impiego eventuale di fanghi bentonitici; le iniezioni di idonea miscela dovranno assicurare dapprima la formazione del bulbo terminale e quindi il rivestimento della parte libera sino alla testata.

La pretensione da applicare ai tiranti sarà applicata solo dopo sufficiente manutenzione del bulbo d'ancoraggio (28 giorni dall'ultima iniezione o meno a seconda del tipo di miscela) e dovrà raggiungere un valore finale pari a $1.15 T$ essendo T la capacità utile della pretensione definita pari allo 0.55 della trazione corrispondente ad un allungamento permanente dello 0.2%; l'aumento del 15% è previsto per assorbire la caduta di tensione dovuta al fenomeno del rilassamento.

Prima d'iniziare la tesatura di ogni tirante, saranno tirati singolarmente con forza adeguata gli elementi componenti per eliminare le eventuali differenze di lunghezza nella parte libera; la tensione finale al valore di carico verrà raggiunta per incrementi successivi di $0.25T$ e con un'ultima quinta fase di tiro pari allo $0.15 T$ di cui sopra.

Per alcuni tiranti (uno ogni dieci o frazione) a scelta della D.L., si dovranno lasciare accessibili le teste d'ancoraggio per eventuali controlli.

In caso di cedimenti all'atto del tiro saranno sospese le operazioni per riprendere le iniezioni del bulbo di ancoraggio.

Le altre norme da applicare per il controllo degli acciai, per l'esecuzione delle iniezioni e per la tesatura sono le stesse del D.M. 14.02.1992 emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 05.11.1971 n° 1086.

Le opere murarie interessate dai tiranti sopradescritti saranno costruite in precedenza completamente o potranno essere eseguite parallelamente alla realizzazione dei tiranti.

VI) Verifiche geognostiche, prove di carico e controlli vari

Nell'eseguire lo scavo per i pali, il Direttore di lavori stabilirà quelli da sottoporre a prelievo delle formazioni geologiche in esso riscontrabili, che dovranno essere opportunamente conservate e inviate agli appositi laboratori per il riscontro dei valori caratteristici con quelli presi a base del progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla escavazione dei pali stessi; restano a carico dell'Amministrazione i compensi da corrispondere ai laboratori per l'esecuzione delle prove.

Le prove di carico saranno effettuate nel numero che la Direzione dei lavori riterrà opportuno, nel rispetto delle indicazioni di cui al p. C. 5.5. del D.M. 11 marzo 1988. Verranno effettuate prove su almeno un palo

ogni 50, e comunque due prove per ogni singolo manufatto. Ulteriori prove, se eseguite per l'inaffidabilità dei risultati da esse fornite a causa di errori dell'Appaltatore nell'eseguirle, non verranno compensate in aggiunta a quelle minime di cui sopra.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare carotaggi verticali nel fusto dei pali in proporzione di 2 ogni 50, con un minimo di 2 per ogni manufatto, su indicazione del Direttore dei lavori, per verificarne la continuità strutturale. Restano a carico dell'Amministrazione i compensi da corrispondere ai laboratori per l'esecuzione delle prove. Saranno ammessi diversi metodi di accertamento anche non distruttivi, purché concordati con il Direttore dei lavori.

Tanto per i pali trivellati come per quelli formati in opera, la battitura del conglomerato deve essere sorvegliata da agenti della Amministrazione i quali dovranno segnare su apposito registro, in contraddittorio, le massime profondità raggiunte, il quantitativo di conglomerato posto in opera ecc.

A richiesta della Direzione dei lavori, detti pali potranno essere armati per l'intera lunghezza o per parte di essa, mediante opportuna ingabbiatura metallica da collocarsi nel tubo forma, prima del getto del conglomerato.

L'Appaltatore non potrà porre in opera le armature in ferro, né effettuare il versamento del conglomerato senza aver fatto prima constatare le profondità raggiunte ed i quantitativi di conglomerato e di ferro impiegati. In difetto di ciò saranno a suo carico tutti gli oneri e le spese per i controlli ed accertamenti che la Direzione dei lavori riterrà insindacabilmente indispensabili.

Per la confezione ed il getto del conglomerato cementizio varranno le norme stabilite negli articoli che seguono relativi alla esecuzione delle opere in cemento armato.

Le teste dei pali dovranno superare di almeno mezzo metro il piano di posa delle strutture di collegamento, tale tratto dovrà essere scarnito all'atto dell'esecuzione della struttura stessa, avendo cura che la superficie risultante sia scabra, priva di polvere, di veli argillosi e comunque di sostanze tali da impedire una buona ripresa dei getti. Il conglomerato da impiegarsi nella confezione dei pali sarà di norma Rbk 250.

La portata di ciascun palo verrà determinata in base alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati ed ai calcoli da istituirsi a cura dell'Impresa servendosi di una delle formule statiche sufficientemente sperimentate secondo le disposizioni della D.L., considerando nella sua probabile realtà l'influenza dell'attrito laterale e adottando il coefficiente di sicurezza non inferiore a 2.

Sopra almeno un palo di ciascuna fondazione ovvero sopra un palo per ogni 50 per fondazioni aventi più di 50 pali, dovranno effettuarsi a cura e spese dell'Impresa, le prove statiche che verranno eseguite mediante l'applicazione di un carico di prova pari ad una volta e mezza la portanza calcolata come sopra, da applicarsi gradualmente e da tenersi costante per almeno tre ore. Il cedimento permanente da misurarsi dopo sei ore dallo scarico non dovrà superare un millimetro. Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri necessari ad eseguire la prove esclusi i soli compensi per i laboratori.

Qualora durante la prova statica si verificano cedimenti progressivi sotto un carico costante inferiore o pari alla portanza calcolata, il palo dovrà ritenersi non idoneo per difetto di costruzione e la prova dovrà essere ripetuta a spese dell'Impresa su un altro palo del medesimo gruppo scelto dalla Direzione dei Lavori. I pali così risultanti difettosi non verranno contabilizzati. La esecuzione preliminare dei saggi per l'accertamento delle caratteristiche geognostiche, la redazione dei calcoli e la esecuzione delle prove statiche, non escludono la piena e completa responsabilità dell'Impresa in ordine alla stabilità delle fondazioni.

Sono altresì a carico dell'Impresa tutti gli oneri per l'esecuzione di indagini non distruttive (ultrasuoni, impulsi elettrici) richieste dalla D.L. per verificare la continuità e consistenza raggiunta nel getto dei pali. Restano a carico dell'Amministrazione i compensi da corrispondere ai laboratori per l'esecuzione delle prove.

Per quanto riguarda i materiali di risulta provenienti dagli scavi dei pali vale quanto specificato negli articoli precedenti relativi agli scavi di sbancamento.

Preparazione del fango bentonitico

Il fango bentonitico dovrà essere preparato ed utilizzato in accordo alle modalità seguenti:

Bentonite in polvere

La bentonite avrà le caratteristiche minime indicate:

- Residuo al vaglio da 10.000 maglie/cm $\leq 1\%$
- Tenore di umidità $\geq 15\%$
- Limite di liquidità $\geq 400\%$
- Viscosità Marsh della sospensione al 6% in acqua distillata $\geq 40^\circ$
- Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore $\leq 2\%$
- Acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30 a 7 bar ≤ 18 cc
- pH dell'acqua filtrata $7 \leq \text{pH} \leq 9$
- Spessore del cake sul filtro della filtro-pressa $\leq 2,5$ mm

La scelta del tipo di bentonite, certificata dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Preparazione dei fanghi bentonitici

I fanghi saranno ottenuti per idratazione della bentonite sopra descritta in acqua chiara di cantiere conforme ai requisiti indicati nella seguente tabella con eventuale impiego di additivi non flocculanti.

CARATTERISTICHE :

DESCRIZIONE	LIMITI DI ACCETTABILITA
Contenuto dei solfati (come SO ₃)	≤ 20 mg/l
Contenuto di cloruri (lone CL)	≤ 20 mg/l
Sostanze sospese	≤ 20 g/l

Tabella 11

Il dosaggio di bentonite, in peso, deve risultare di norma compreso fra il 4 ed il 7%. Variazioni in più o in meno saranno stabilite, in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione. L'impianto di preparazione del fango sarà costituito da:

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

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

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

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

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

- peso specifico: non superiore a 1.10 t/m³
- viscosità Marsh: compresa fra 30" e 60"
- temperatura: > 5° C
- pH : 9-11

Fondazioni speciali**I) Diaframmi continui**

Sono realizzati con pannelli in calcestruzzo o semplice o armato gettati in opera, collegati ad incastro, per pareti di sostegno di scarpate o fondazioni di opere varie, per difese e traverse fluviali, o a funzione portante. Lo scavo sarà eseguito da appositi macchinari con le cautele per evitare lo smottamento dello scavo, come ad esempio l'impiego di fanghi bentonitici o i cassoni metallici.

Il getto sarà eseguito per singoli pannelli mediante attrezzature atte ad evitare la caduta libera del calcestruzzo. Eventuali manchevolezze che venissero a scoprirsi per l'apertura degli scavi dovranno essere

eliminate a cura e spese dell'Appaltatore con i provvedimenti che riterrà opportuno il Direttore dei lavori.

II) Tiranti di ancoraggio

Sono costituiti da tiranti orizzontali o inclinati, che collegano strutture in calcestruzzo con il terreno resistente a monte, con lo scopo di assorbire le spinte del terreno incoerente interposto. Per i tiranti si impiegherà acciaio in fili, trecce, trefoli ecc., inseriti in fori del diametro di 100-135 mm, di lunghezza di circa 25 metri, eseguiti da sonde a rotazione, con eventuale rivestimento, e ancorati a speciali piastre di ripartizione sul calcestruzzo e ad un bulbo di 6-8 metri di sviluppo, e posti in tensione dopo maturazione di almeno 28 giorni nel bulbo stesso.

In caso di cedimento al momento della tesatura, l'Appaltatore dovrà ripetere l'esecuzione di un altro bulbo, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori. Si applicheranno le norme dei D.M. 27 luglio 1985 e D.M. 11 marzo 1988.

III) Verifiche geognostiche, prove di carico e controlli vari

Nell'eseguire lo scavo dei pali il Direttore di lavori stabilirà quelli da sottoporre a prelievo delle formazioni geologiche in esso riscontrabili, che dovranno essere opportunamente conservate e inviate agli appositi laboratori per il riscontro dei valori caratteristici con quelli presi a base del progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla escavazione dei pali stessi.

Le prove di carico saranno effettuate nel numero che la Direzione dei lavori riterrà opportuno, nel rispetto delle indicazioni di cui al p. C. 5.5. del D.M. 11 marzo 1988.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare carotaggi od altri metodi di accertamento non distruttivi, purché concordati con il Direttore dei lavori.

IV) Pali di sabbia

I pali di sabbia saranno eseguiti nei terreni argillosi saturi per il consolidamento del piano di posa dei rilevati, mediante un foro fino alla formazione basale, successivamente riempito di sabbia prevalentemente monogranulare.

V) Fondazioni a pozzo

La forma dei pozzi sarà generalmente circolare, ma potranno essere richieste forme ellittiche o poligonali. I pozzi saranno eseguiti per sottomurazione a cielo aperto e a tratti di profondità variabile da 50 a 200 cm.

Eseguito lo scavo si procederà a regolarizzare le pareti, quindi si eseguirà il getto del calcestruzzo ad anello, appoggiandolo al piano orizzontale dello scavo. Si proseguirà lo scavo al di sotto dell'anello precedentemente gettato, per la profondità di cui sopra, ripetendo l'operazione del getto, fino ad una quota di circa 100-200 cm al di sopra del piano di posa della fondazione.

In tale spazio si eseguirà uno scavo scampanato per allargare il piano di posa della fondazione, senza eseguire l'anello, il cui getto farà parte della fondazione stessa e con essa pagato.

C) SOVRASTRUTTURA STRADALE

34. FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati granulometricamente con l'aggiunta o meno di legante naturale costituito da terra passante al setaccio 0.4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detritici di cava, frantumato, scorie od altro materiale reperito in sito, entro e fuori cantiere, oppure ottenuto da miscelazione di materiali, anche di provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso indagini preliminari di laboratorio e/o di cantiere.

1. Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

1. l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm., né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. la granulometria, avvenuta l'eventuale stabilizzazione, dovrà essere rappresentata da una curva compresa nel seguente fuso, ad andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

Crivelli e setacci UNI	Miscela passante % in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 – 100
Crivello 25	60 – 87
Crivello 10	35 – 67
Crivello 5	25 – 55
Setaccio 2	15 – 40
Setaccio 0.4	7 – 22
Setaccio 0.075	2 – 10

Tabella 12

3. il rapporto tra il passante allo 0.075 ed il passante allo 0.4 dovrà risultare inferiore a 2/3;
4. l'indice di plasticità, valutato secondo le norme CNR-UNI 10014, sarà considerato ammissibile fino al 6%;
5. la perdita in peso, eseguita con la prova Los Angeles sulle singole pezzature, dovrà risultare inferiore al 30%;
6. l'equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM dovrà risultare compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà essere eseguito anche per il materiale prelevato dopo il costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla D.L. in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali con equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la D.L. richiederà in ogni caso la verifica dell'indice di portanza CBR, di

- seguito indicata, anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati ;
7. l'indice di portanza CBR, da eseguire sul materiale passante al crivello 25 dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, dovrà risultare non inferiore a 50. Inoltre, tale condizione dovrà risultare 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 spigolo vivo, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti punti 1 ,2, 4, 5, 6, salvo il caso in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

2. Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla D.L. mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, in forma scritta, fonti di approvvigionamento, tipo di lavorazioni che intende adottare, tipo e consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli in corso d'opera dalla D.L., prelevando campioni di materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

3. Modalità esecutive

La fondazione avrà spessore secondo progetto, o secondo quanto stabilito dalla D.L. in relazione alla portanza del sottofondo.

La stesa avverrà per strati successivi ciascuno dei quali non dovrà risultare di spessore finito superiore a 20 cm. o inferiore a 10 cm..

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata ed un modulo di deformazione secondo le norme CNR n° 146 nell'intervallo di pressione compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm², non inferiore a 80N/mm².

Lo strato di fondazione, avente anche funzione anticapillare, sarà formato da misti aridi il cui valore C.B.R. saturo non sia inferiore al 60% ed il cui indice di plasticità sia inferiore od uguale a 6.

Detto materiale consisterà in misto di fiume naturale composto da ghiaie e sabbie e dovrà essere esente da materie vegetali e da argille. Possibilmente avrà granulometria rientrante nei seguenti limiti:

- | | |
|-----------------------|--|
| - setaccio da 3" | -Percentuale passante in peso 100%. |
| - setaccio da 2" | -Percentuale passante in peso 80-100%. |
| - setaccio da 3/8" | -Percentuale passante in peso 25-60%. |
| - setaccio n. 40 ASTM | -Percentuale Max. passante in peso 10% |

Le cave saranno aperte a cura e spese dell'Impresa e dovranno esser preventivamente accettate dalla D.L..

Il materiale dello strato di fondazione dovrà essere posto in opera preventivamente vagliato e compattato al 95% della densità massima AASHO modificata.

Il valore del modulo di deformazione Md , misurato con il metodo della piastra di diametro di cm 30 (Norma Svizzera VSS-SNV 70317) nell'intervallo compreso fra 0,25 e 0,35 N/mm², non dovrà essere inferiore a 100 N/mm².

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, e comunque approvata dalla D.L. e dovrà interessare la totale altezza dello strato di fondazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre cm. 1, controllato a mezzo di un regolo di m. 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore finito dovrà essere quello prescritto nei disegni con una tolleranza in più o in meno del 5%,

purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La densità ottenuta dopo il costipamento sarà verificata con la frequenza prevista all'articolo seguente per lo strato di base, a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della D.L.

35. STRATO DI BASE IN GRANULATI DI FRANTUMAZIONE

Lo strato di base dovrà essere costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie e da un materiale di riempimento costituito da sabbia o da altro materiale minerale a granulometria minuta proveniente da frantumazione di calcari.

I suddetti materiali dovranno essere classificati secondo una graduazione costante la cui gamma passerà dai materiali grossolani ai materiali fini e conformarsi alle caratteristiche indicate nella formula seguente.

Setaccio Percentuale in peso, del passante a setaccio a maglie quadre:

2"	(mm. 50,8)	100
1 1/2"	(mm. 38,1)	70/100
1"	(mm. 25,4)	55/85
3/4"	(mm. 19,1)	50/80
3/8"	(mm. 9,52)	40/70
n.4 serie ASTM	(mm. 4,76)	30/60
n.10 serie ASTM	(mm. 2,00)	20/50
n.40 serie ASTM	(mm. 0,42)	10/30
n.200 serie ASTM	(mm. 0,074)	5/15

Tabella 13

La quantità di materiale trattenuta al setaccio n. 10 dovrà essere classificata tra i materiali inerti grossolani, quella passante al setaccio n. 10 tra i materiali inerti fini, mentre l'aliquota di materiale passante al 100% al setaccio n. 30 e per lo meno al 65% al setaccio n. 200 verrà considerata materiale per riempimento.

Detti materiali dovranno essere esenti da qualsiasi materia vegetale o grumi di argilla.

La percentuale di usura dei materiali inerti grossolani non dovrà essere superiore a 50 dopo 500 rivoluzioni dell'apparecchiatura prevista dalla prova AASHO T 96.

Le percentuali granulometriche riportate nella precedente tabella in base alle prescrizioni della AASHO T 88-57, dovranno potersi applicare al materiale inerte tanto dopo il suo impiego sulla strada, quanto nel corso delle prove effettuate alla cava di prestito o alle altre fonti di provenienza.

Il passante al setaccio n. 200 non dovrà superare la metà del passante al setaccio n. 40. Il passante al setaccio n. 40 dovrà avere un limite liquido non superiore a 25 ed un indice di plasticità non superiore a 4.

La miscela dovrà avere un valore C.B.R. saturo non inferiore all'80%.

Qualora fosse necessario aggiungere materiali inerti fini di riempimento ai materiali naturalmente presenti nello strato di base allo scopo di soddisfare caratteristiche granulometriche o per garantire una soddisfacente chiusura del materiale, questi dovranno essere unicamente mescolati ai materiali dello strato di base in adeguato impianto di setacciatura e di frantumazione o direttamente sulla strada. Il materiale destinato a questo scopo dovrà provenire da fonti approvate dalla D.L. ed essere esente da argille.

Le cave dovranno essere approvate prima di iniziare qualsiasi operazione di frantumazione.

Il materiale granulare dello strato di base sarà posto in opera su di uno strato di fondazione e costipato secondo gli spessori indicati nei Disegni.

La posa in opera del materiale avrà inizio nei luoghi indicati dalla D.L. impiegando cassoni distributori o veicoli appositamente attrezzati per la distribuzione del materiale in strati o cordoli uniformi.

In ogni caso la posa in opera del materiale verrà eseguita solo previa accettazione da parte della D.L. dello

strato di fondazione, la quale accettazione non esonera però l'Impresa da ogni responsabilità fino al collaudo finale.

Lo strato ed il cordonato deve avere dimensioni tali che, dopo steso e compattato, tenuto conto di eventuale materiale di miscelatura da aggiungere sulla strada, risulti dallo spessore prescritto e riportato nei disegni.

Qualora le operazioni di trasporto dovessero svolgersi su materiale appena posto in opera, i mezzi di trasporto dovranno passare nella misura più uniforme possibile su tutta l'area costituita dagli strati precedentemente eseguiti.

A posa in opera avvenuta di ogni singolo strato di materiale grossolano dello strato di base ed aggiunta di materiale di mescolatura ove richiesto, tutto lo strato verrà accuratamente mescolato su tutta la sua profondità utilizzando livellatrici semoventi, mescolatori mobili o altra attrezzatura di mescolatura. Durante le operazioni di mescolatura, l'acqua sarà aggiunta nelle quantità necessarie per ottenere il tenore ottimo di umidità in vista del costipamento. Una volta uniformemente mescolato, il materiale verrà livellato in modo regolare fino a raggiungere sia uno spessore uniforme, sia, nel caso dello strato superficiale, la quota della sezione trasversale indicata nei disegni di progetto.

L'Impresa dovrà prestabilire le sequenze di queste operazioni in modo da assicurare entro quarantotto ore l'ultimazione del livellamento.

Subito dopo il livellamento finale e lo spianamento, ogni strato sarà costipato su tutta la sua larghezza fino a raggiungere il 95% della densità massima AASHO modificata.

Il valore del modulo di deformazione M_d sarà non minore di quello descritto per la fondazione stradale. Lo spessore dello strato di base ultimato non dovrà differire di più di cm. 1 dallo spessore indicato nei disegni.

Subito dopo il costipamento finale dello strato di base, lo spessore e la densità dovranno essere rilevati in uno o più punti di ogni singolo tratto di m. 300 di opera completata.

La campionatura dovrà essere fatta a mezzo di fori di prova o altri metodi approvati. I punti prescelti per dette misurazioni dovranno essere indicati dalla D.L. per ogni tratto di m. 300, secondo il sistema di campionatura a caso allo scopo di evitare qualsiasi sezione regolare di tali punti di prelievo ed avendo cura di toccare svariati punti della sezione trasversale. Qualora le operazioni non denunciassero scarti di spessore eccedenti le tolleranze, l'intervallo tra le prove potrà venire aumentato a discrezione della D.L. fino ad un massimo di m. 1.000 con prove saltuarie effettuate a intervalli più ravvicinati. Qualora le misure comprovassero scarti di spessore superiori alle tolleranze indicate nei disegni, misure supplementari dovranno essere effettuate ad intervalli approssimativi di m.50 fino a riportare detti spessori nei limiti di tolleranze prescritti. Qualsiasi area le cui misure non fossero in detti limiti di tolleranza dovrà essere riportata ai valori prescritti tramite eliminazione o aggiunta del necessario materiale di base sagomato e costipato secondo quanto prescritto.

L'esecuzione dei sondaggi di prova e la loro colmatura con materiale opportunamente costipato dovrà essere fatta dall'Impresa a sue spese e sotto la supervisione della D.L..

Qualora venisse prescritto di effettuare il controllo della sezione trasversale tipo indicata nei disegni a mezzo di una sagoma del colmo stradale e di un regolo di ml. 3 a spigoli vivi, rispettivamente applicati ad angolo retto e parallelamente all'asse della strada, lo scarto registrabile tra due contatti superficiali non dovrà in nessun caso superare cm. 1,5 e cm. 1 rispettivamente per detta sagoma del colmo stradale e per il regolo a spigoli vivi. Qualora l'Impresa decidesse di produrre e di accumulare materiali inerti prima della loro posa in opera sulla strada, detti materiali dovranno essere accumulati secondo i volumi ed i luoghi indicati dalla D.L.. Prima di procedere a questa operazione detti luoghi dovranno essere decespugliati, puliti e spianati.

36. STRATI DI FONDAZIONE O DI BASE IN MISTO CEMENTATO

- Descrizione:

Gli strati di misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o

pietrisco) e sabbia impastato con cemento ed acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume.

Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm. o inferiore a 10 cm..

- Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.

Materiali inerti:

Saranno impiegati: frantumati di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (nella misura minima del 50% in peso totale della miscela), ghiaie, sabbie. La D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito a condizione che la miscela presenti resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni uguali a quelle di seguito indicate: tale risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0.075 mm.

I materiali avranno i seguenti requisiti:

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
Crivello 40	100
Crivello 25	60-80
Crivello 15	40-60
Crivello 25	35-50
Crivello 5	25-40
Setaccio 2	15-30
Setaccio 0,4	7-15
Setaccio 0,18	0-6

Tabella 14

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
Crivello 40	100
Crivello 30	80-100
Crivello 25	72-90
Crivello 15	53-70
Crivello 10	40-55
Crivello 5	28-40
Setaccio 2	18-30
Setaccio 0.4	8-18
Setaccio 0.18	6-14
Setaccio 0.075	5-10

- 3) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR fascicolo 4/1953) non superiore a 160;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96 CNR n° 29 inferiore o uguale al 30% (40%);
- 5) equivalente in sabbia compreso fra 30 e 60 (35 e 55);
- 6) indice di plasticità non determinato (materiale non plastico).

La D.L. potrà tuttavia ammettere l'impiego di materiali aventi equivalenti in sabbia maggiori di 55, purché le quantità di cemento da aggiungere non siano tali da provocare fessurazioni per ritiro. L'Impresa dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri. Verrà ammessa una tolleranza di + o - 5 punti % fino al passante al crivello n. 5 e di + o - 2 punti % per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante.

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2.5% ed il 3.5% (3% ed il 5%) in peso sul peso degli inerti asciutti.

Acqua.

Dovrà essere esente da impurità dannose, sali, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro + o - 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

c- Miscela - Prove di laboratorio e in sito.

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza.

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR

- UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm. diametro 15,24 cm., volume 32,42 cmc.); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm. rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm. 17,78. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm. (o setaccio ASTM $\frac{3}{4}$ ") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 – CNR n° 65 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm. 50,8, peso pestello Kg. 4,54, altezza di caduta cm. 45,7). I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di 20° C circa); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si eseguirà in sabbia mantenuta umida.. Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm.) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra descritto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2.5 N/mm². e non superiori a 4.5 N/mm². ed a trazione secondo la prova "brasiliiana"(*) non inferiore a 0.25 N/mm². (Tali valori dovranno risultare dalla media dei valori di 3 provini se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di + o - 15%; altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

d- Preparazione.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 mc. di miscela.

e- Posa in opera.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci o rulli gommati (statici o vibranti), tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinati dalla D.L. su una stesa sperimentale usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C. e superiori a 25°C. né sotto pioggia battente. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperatura compresa tra i 25°C. e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine, le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C./18°C. ed umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa

all'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) conservati umidi. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

f- Protezione superficiale.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura potrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1-2 Kg./mq. in relazione al tempo ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

g- Norme di controllo ed accettazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. controllata a mezzo di un regolo di m. 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore. La densità in sito non dovrà essere inferiore al 97% della densità di progetto (95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini su cui è misurata la resistenza). Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa con cadenza giornaliera (almeno 1 prova per giorno lavorativo) ovvero prima dell'indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso applicazione della formula di trasformazione (punto C, par. A, art. Sovrastruttura stradale, Capitolato speciale ANAS-Norme tecniche) oppure attraverso misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm. e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con il volumometro. La sistemazione di tali elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo di densità potrà essere anche effettuato sullo strato finito con almeno 10-20 giorni di stagionatura, su provini estratti tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105-110 °C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino: in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% di quella di progetto. Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà superare le tolleranze indicate al precedente punto b- del presente articolo.

La resistenza a compressione e a trazione verrà controllata su provini confezionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di 6 provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione), previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Misurata la resistenza a compressione a 7 giorni dei quattro provini in questione e scartato il valore più basso, la media degli altri tre dovrà servire per confronto con la resistenza preventivamente determinata in laboratorio. Questo controllo dovrà essere

effettuato ogni 1500 mc. di materiale costipato. La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre + o - 20% e, comunque non dovrà mai essere inferiore a 2.5 N/mm² per la trazione.

37. BANCHINE - PAVIMENTAZIONE DI STRADE SECONDARIE

Per la formazione delle banchine e per il risanamento e il rifacimento di strade secondarie, deviate o spostate, verranno impiegati detriti di cava leggermente plastici (indice di plasticità compreso fra 6 e 12) aventi la granulometria prevista per lo strato di fondazione. I suddetti detriti di cava, dopo essere stati approvati dalla Direzione dei Lavori, saranno compattati al 90% della densità massima della prova AASHO modificata. Gli spessori dovranno corrispondere ai disegni di progetto. I controlli e le verifiche riguardanti granulometria, spessori e densità saranno effettuati con le stesse modalità previste dall'articolo precedente per lo strato di base.

Lungo tratti di strada in rilevato e, comunque dove necessario, potranno essere previsti in progetto o richiesti dalla D.L. eventuali successivi inerbimenti delle banchine e/o di scarpate da eseguirsi mediante il riporto di uno strato di materiale terroso, prelevato ad una profondità massima di 1m. da terreni a destinazione agraria, idoneo alla semina (con l'impiego minimo di 120 kg di miscuglio da semina per ettaro) ed allo sviluppo dell'apparato radicale del manto erboso che sarà costituito da erbe perenni da prato, come pure la formazioni di arginelli al margine della carreggiata, inclusa la realizzazione di inviti, nei punti opportuni, per il convogliamento delle acque superficiali attraverso gli embrici ed il successivo recapito della stessa presso i fossi di guardia al piede della scarpata. In alternativa e dietro richiesta o preventiva autorizzazione della D.L. , potranno effettuarsi trapianti di zolle di prato polifita stabile di larghezza media di 30 cm. poste in opera su l terreno precedentemente profilato e ricaricato.

38. STRATO BITUMINOSO DI MISTO BITUMATO, BASE, BINDER, TAPPETO D'USURA

La miscela destinata al misto bitumato e al binder dovrà essere composta di materiale naturale debitamente modificato per ottenere la granulometria richiesta di materiale bituminoso.

La miscela del tappeto di usura sarà composta di materiale inerte grossolano, di materiale inerte fine, di materiale di riempimento e di materiale bituminoso. Le svariate pezzature dovranno essere debitamente graduate, avere una granulometria uniforme ed essere mescolate in proporzioni tali da ottenere miscele conformi alle caratteristiche granulometriche del corrispondente strato previsto dal presente Capitolato. A dette miscele di materiale inerte (considerato come 100% in peso) sarà aggiunto bitume entro i limiti percentuali stabiliti.

A – CARATTERISTICHE DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI INERTI DA IMPIEGARE PER LA CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI E DEI CONGLOMERATI CON RESINE SINTETICHE

Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n. 4, anno 1953, del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

Sia i conglomerati bituminosi, sia quelli con resine sintetiche, che i materiali loro componenti avranno caratteristiche diverse a seconda che vengano impiegati nella stesa degli strati di BASE, di COLLEGAMENTO (BINDER), di RISAGOMATURA, di USURA, o di RINFORZO TRANSITABILE.

- AGGREGATI

A1 – AGGREGATO GROSSO –

L'aggregato grosso è costituito da pietrischi e/o pietrischetti e dalla frazione delle graniglie trattenuta al crivello da 5 mm. le quali potranno avere natura litologica anche diversa ma comunque rispondente ai seguenti requisiti:

a) Per strati di BASE:

1. perdita in massa alla prova Los Angeles (CNR BU n° 34 del 28.3.73) inferiore al 30%;
2. presenza di ghiaie e ghiaietti ammessa fino ad un rapporto massimo del 50% in massa.

b) Per strati di COLLEGAMENTO (BINDER):

1. perdita in massa alla prova Los Angeles (CNR BU n° 34 del 28.3.73) inferiore al 25%;
2. indice dei vuoti delle singole pezzature (CNR fasc. IV/1953) inferiore a 0.80;
3. coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) inferiore a 0.015.

c) Per strati di USURA e di RINFORZO TRANSITABILE:

1. perdita in massa alla prova Los Angeles (CNR BU n° 34 del 28.3.73) inferiore al 20%;
2. indice dei vuoti delle singole pezzature (CNR fasc. IV/1953) inferiore a 0.85;
3. coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) inferiore a 0.015.

Si precisa inoltre:

- che i pietrischetti e le graniglie, devono provenire dalla frantumazione di (materiale litoide) rocce ignee, di natura preferibilmente silicea, costituiti da granuli duri, non lamellari o lenticolari, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, non idrofili, puliti da sostanze estranee ed esenti da polveri (comunque sostanzialmente uniforme, compatto ed esente da parti alterate); devono avere i requisiti richiesti per la IV categoria della tabella III (fascicolo N.4 delle norme predette) per quanto riguarda il misto bituminoso ed il binder; per quanto si riferisce allo strato d'usura, sarà impiegata una miscela di graniglie di I e II categoria con percentuale della graniglia di I categoria non inferiore al 30%. Le caratteristiche dell'aggregato grosso dovranno essere tali da assicurare la realizzazione di superfici di transito resistenti allo slittamento dei pneumatici degli autoveicoli in qualsiasi condizione ambientale e meteorologica: tale caratteristica dovrà essere mantenuta entro limiti di sicurezza accettabili per almeno 5 anni.
- che i pietrischetti e le graniglie devono inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei;

A2 – AGGREGATO FINE –

L'aggregato fine è costituito alla frazione di materiale passante al crivello da 5 mm. e dalle sabbie sia naturali che di frantumazione che dovranno comunque soddisfare le prescrizioni dell'art. 5 delle norme CNR fasc. IV/1953 sopra richiamato ed in particolare: equivalente in sabbia (CNR BU n° 27 del 30.03.72) non inferiore a 60.

Le sabbie, naturali o di frantumazione, devono essere di natura prevalentemente silicea, vive, ruvide al tatto, pulite ed esenti da polvere o altro materiale estraneo, e devono avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%;

A3 – ADDITIVI MINERALI (FILLERS) –

Gli additivi minerali saranno costituiti da polveri di rocce calcaree o da cemento o calce idrata e dovranno

risultare alla vagliatura per via secca, interamente passanti al setaccio UNI da 0.18 mm. e per almeno il 70% passanti al setaccio UNI da 0.075 mm. Per lo strato d'usura, su richiesta della D.L., il filler potrà essere costituito da polvere di rocce asfaltiche contenente dal 6% al 8% di bitume avente penetrazione inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli indicati dovrà essere richiesta preventiva approvazione della D.L..

-(che gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente calcaree, che possono essere sostituite da cemento calci idrate e filler asfaltino).

Saranno rifiutati i pietrischi, pietrischetti e graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti e allungati.

A4 – BITUMI –

Il bitume da impiegare per la confezione dei conglomerati bituminosi sarà esclusivamente del tipo semisolido e rispondente alle prescrizioni relative alle norme CNR BU n° 68 del 23/5/1978. Salvo diverso avviso della D.L., il bitume avrà penetrazione 80-100 dmm. Per gli strati di base, binder e risagomatura e di 50-70 dmm. per gli strati d'usura.

L'indice di penetrazione del bitume (Determinazione UNI 4163 del febbraio 1959) dovrà essere più elevato possibile (ciò implicando che la suscettività termica dello stesso dovrà essere la più bassa possibile) e comunque maggiore o uguale a -1.

Per gli strati d'usura e di rinforzo transitabile saranno impiegati attivanti di adesione nella proporzione ottimale risultante dalle prove di laboratorio. In tal caso l'attivante dovrà essere aggiunto all'atto del travaso del bitume nella cisterna di deposito ed opportunamente mescolato fino ad ottenere una perfetta omogeneità di miscelazione. L'onere dell'impiego dell'attivante sarà a totale carico dell'Impresa.

(Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - fascicolo N. 2 - CNR - Ed. 1951 e sarà del tipo di penetrazione 80/100.)

A5 – ATTIVANTI DI ADESIONE –

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati, anche in relazione alla natura litologica dell'aggregato, dovranno essere impiegate sostanze chimiche speciali attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività) da utilizzare negli strati di base, collegamento ed usura.

Il dosaggio potrà variare a seconda della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto tra lo 0,3% e lo 0,6% del bitume da trattare. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori. Per verificare che l'attivante sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato, la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione di bitume additivato che dovrà essere provato su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei etc.) od artificiali tipo ceramico od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione di miscele bitume-aggregato eseguita secondo le modalità della norma A.S.T.M- D 1664/80, procedimento 8.4: la prova si riterrà soddisfatta per risultati di spogliazione max del 5%.

In alternativa si potrà valutare la riduzione di resistenza meccanica (DELTA %) a rottura e di rigonfiamento del conglomerato bituminoso mediante la prova Marshall secondo le norme CNR BU 149/1992.

A6 – BITUME O RESINE MODIFICATE –

Per applicazioni impegnative e, comunque, per modificare le caratteristiche reologiche dei leganti bituminosi o delle resine, a giudizio della D.L., al fine di incrementare le prestazioni dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi o resine opportunamente additate con polimeri. Ciò determina, nei bitumi o nelle resine modificate, un aumento dell'intervallo di plasticità e quindi la riduzione della suscettibilità termica, un aumento

dell'adesione ed un aumento della viscosità. Conseguentemente nei conglomerati tale modifica del legante comporterà una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed una migliore resistenza a fatica.

Il dosaggio dei polimeri potrà variare a seconda della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto tra il 4% ed il 6% in peso del bitume da trattare.

I dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato dovranno rientrare tra quelli di seguito indicati:

BITUMI MODIFICATI CON ELASTOMERI SBS	METODI DI PROVA	CARATTERISTICHE
Punto di rammollimento P.A.	CNR 35/73	55 – 65 °C
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	50 – 70 dmm
Indice di penetrazione	UNI 4163	+0.5 - +2.5
Punto di rottura Fraass	CNR 43/74	< = -15 °C
Intervallo elasto-plastico	P.A. – Fraass	> = +70 °C
Duttilità a 25 °C	CNR 44/74	> = 100 cm
Viscosità dinamica	Pa * s	
60 °C	ASTM D 3205	> = 2300
160 °C	ASTM D 3205	> = 0.25 – 0.40
180 °C	ASTM D 3205	> = 0.10 – 0.30
Densità a 25 °C	CNR 67/78	1.02 – 1.05
Ritorno elastico		
10 °C	prova 1 DIN 52013	> = 70%
25 °C	prova 1 DIN 52013	> = 80%
Stabilità allo stoccaggio a caldo	prova 2	< = 2

prova 1 DIN 52013

Determinazione del ritorno elastico dei bitumi modificati

1. Scopo della prova - Serve a valutare il ritorno elastico dei bitumi modificati mediante misure dirette effettuate in determinate condizioni su provini sottoposti a deformazione di trazione nel duttilometro di cui alla norma CNR BU n° 44 del 29.10.1974.
2. Apparecchiatura di prova – Si fa riferimento alla norma CNR BU 44/74 con l'avvertenza che, alla temperatura di prova, la densità del bagno d'acqua del duttilometro e quella del provino di bitume in esame (CNR BU n° 67 del 22.5.1978) debbono essere praticamente uguali. A tale scopo, all'occorrenza, la densità del liquido del bagno deve essere modificata additivando il bagno con alcool metilico o cloruro di sodio.
3. Preparazione del campione – Si rimanda alla norma CNR BU 44/74 raccomandando di riscaldare il campione alla temperatura più bassa possibile e comunque non superiore ai 150 °C.
4. Preparazione dei provini – Si rimanda alla norma CNR BU n° 44/74.
5. Temperatura di prova – La prova può essere effettuata a qualsiasi temperatura compresa fra i 5 °C ed i 25 °C che va mantenuta costante per tutta la durata della prova stessa con una tolleranza di + o – 0.5 °C; normalmente viene adottata una delle seguenti temperature: +10 °C, +15 °C, +25 °C.
6. Esecuzione della prova – Nel bagno d'acqua del duttilometro, condizionato alla temperatura di prova, si assicurano gli anelli delle due ganasce del provini agli appositi attacchi e si procede al mutuo allontanamento delle stesse con la velocità costante di 5 cm/min. + o – 5% fino ad ottenere un allungamento del provino pari a 20 + o – 0.1 cm.. A tal punto si arresta il movimento di allungamento e si lascia riposare il provino per 5 minuti, quindi lo si taglia a metà lunghezza con la forbice. Trascorsi altri 60 minuti si misura il ritorno elastico R.E. che è dato dalla distanza formatasi tra le due estremità libere del provino, espresse in cm., con l'approssimazione della prima cifra decimale. La determinazione si considera normale ed il risultato accettabile quando il provino di bitume fra le due ganasce, sia in fase di allungamento che in quella di ritorno libero, non viene mai a contatto con la superficie o con il fondo del bagno del duttilometro. In difetto, la determinazione deve essere rifatta, dopo aver ulteriormente modificato la densità del liquido del bagno come indicato in precedenza, in modo che nessuna parte del provino salga in superficie o tocchi il fondo del bagno.
7. Espressione dei risultati – Per ogni determinazione normale, il ritorno elastico R.E. deve essere espresso in percentuale dell'allungamento del provino:

$$R.E. \% = 100 R.E. / 20$$

Il risultato R.E.% della prova è dato dalla media aritmetica dei tre valori ottenuti da tre determinazioni normali, a condizione che la maggior differenza tra i valori non superi il 15% di tale media.

Temperature tipiche:

- Stoccaggio:

fino a 3 giorni	max 170 °C
fino a circa 15 giorni	140 – 150 °C
prolungato	90 – 100 °C
- Pompabilità > 125 °C
- Impasto 160 – 170 °C
- Spruzzatura 165 – 170 °C

prova 2

Prova di verifica della stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo

- a) Scopo della prova – Questo metodo serve a valutare la stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo e si effettua mediante la determinazione della differenza del punto di ramollimento P.A. del terzo superiore e del terzo inferiore di un provino di cilindrico del bitume in esame, dopo averlo mantenuto per tre giorni alla temperatura massima di stoccaggio.
- b) Apparecchiatura di prova –
 - Tubetti cilindrici di diametro pari a 3 cm. circa, di altezza pari a 16 cm., in alluminio sottile, pieghevole, non verniciato;
 - Stufa con regolazione termostatica fino a 200 °C con precisione di ± 1 °C;
 - Freezer;
 - Apparecchiatura per la determinazione del punto di ramollimento P.A. del bitume (CNR BU n° 35/1973).
- c) Procedimento – Dopo aver chiuso un tubetto ad una estremità stringendola e ripiegandola più volte per un totale di 3 cm. circa in modo da ottenere un fondo piatto, vi si versa 75g. circa di bitume riscaldato
- d) alla temperatura minima di colabilità evitando inclusione di aria e lo si lascia raffreddare completamente; la parte superiore del tubetto di prova viene allora stretta e piegata ripetutamente in maniera da ottenere assenza di aria all'interno. Il tubetto così preparato viene sistemato verticalmente nella stufa e mantenuto per 3 giorni alla temperatura massima di stoccaggio corrispondente a quella massima di impiego del bitume modificato in esame. Al termine, si toglie il tubetto dalla stufa e, dopo il raffreddamento a temperatura ambiente, lo si raffredda ulteriormente in freezer in modo che il provino di bitume possa essere separato dall'involucro di alluminio. Tagliato il provino perpendicolarmente al suo asse in tre parti di uguale altezza e scartata quella centrale, si determina separatamente il punto di ramollimento P.A. sulla parte inferiore e su quella superiore con l'approssimazione della prima cifra decimale.
- e) Espressione dei risultati – La stabilità allo stoccaggio a caldo è espressa dalla differenza fra i punti di ramollimento delle due parti estreme del provino.
- f) Valutazione ed accettazione dei risultati – Il bitume si considera stabile allo stoccaggio a caldo se la differenza valutata come sopra non supera i 2 °C.

Formazione e confezione degli impasti.

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

B – COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

B1 – STRATO DI BASE

a) Descrizione –

Lo strato di base è costituito da un misto granulare da ghiaia (pietrisco), sabbia, additivo (passante al setaccio 0.075), impastato con bitume a caldo e sostanze attivanti l'adesione bitume-inerte (dopes di adesività) previo riscaldamento degli inerti, steso in opera mediante vibrofinitrice negli spessori di progetto

salvo diverse indicazioni della D.L..

b) Materiali inerti –

Saranno impiegati ghiaie, frantumati, sabbie e additivi con le seguenti dimensioni:

- Le dimensioni massime dell'aggregato saranno stabilite dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato e comunque il Dmax dovrà essere inferiore ad $\frac{1}{2}$ dello spessore finito dello strato di miscela in esame.
- La granulometria dovrà essere compresa nel fuso di seguito descritto, avere andamento continuo ed uniforme e praticamente concorde con quello delle curve limite:

Serie crivelli 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	20-40
Setaccio 0.4	6-20
Setaccio 0.18	4-14
Setaccio 0.075	4-8

c) Legante –

Come legante verranno impiegati bitumi dai requisiti prescritti dalle norme per l'accettazione dei bitumi del CNR BU n° 68 del 23.05.1978, comunque additivato con dopes di adesività.

La penetrazione del bitume sarà normalmente di 80-100 dmm. Salvo diversamente prescritto dalla D.L..

La percentuale di legante riferita al peso degli inerti dovrà essere compresa tra il 3.5% ed il 4.5%.

d) Miscela inerti-legante –

La composizione adottata non dovrà consentire deformazioni permanenti nello strato sotto carichi statici o dinamici nemmeno alle alte temperature estive mentre dovrà essere sufficientemente flessibile per poter seguire eventuali assestamenti del sottofondo sotto gli stessi carichi.

Il conglomerato avrà i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60 °C con 75 colpi di pestello per faccia sul provino, dovrà risultare non inferiore a 700 kg.;
- lo scorrimento Marshall misurato sugli stessi provini dovrà essere compreso tra 2 e 4 mm.;
- la rigidità Marshall, rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 250 kg/mm.;

- la percentuale di vuoti sui provini Marshall dovrà essere compresa tra il 4% ed il 7%.
- I valori di stabilità e scorrimento dovranno essere raggiunti dalle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento.

e) Preparazione –

Gli impasti verranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere, e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra 120°C. e 160°C degli aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di dosare almeno tre categorie tra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo per attivare l'adesione bitume-aggregato. All'atto del mescolamento la temperatura degli aggregati dovrà essere compresa tra i 150°C ed i 170°C mentre quella del legante tra i 150 °C ed i 180 °C.

f) Posa in opera –

La miscela verrà stesa sul piano finito della fondazione in condizioni meteorologiche idonee mediante vibrofinitrice a temperatura non inferiore ai 130 °C in strati finiti di spessore non inferiore a 5 cm e non superiore a 10 cm.. La rullatura avverrà in due tempi: a temperatura ancora elevata mediante rulli a tandem leggeri a rapida inversione di marcia ed in un secondo tempo mediante rulli pesanti anche gommati di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta. A compattazione ultimata, lo strato di base dovrà avere una percentuale di vuoti residui non superiore al 10%.

B2 – STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI RISAGOMATURA

a) Descrizione –

Lo strato di base è costituito da un misto granulare da pietrischetti, graniglie, sabbia, additivo (passante al setaccio 0.075) secondo le definizioni dell'art. 1 delle Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali del CNR fascicolo IV/1953, impastato con bitume a caldo e sostanze attivanti l'adesione bitume-inerte (dopes di adesività) previo riscaldamento degli inerti, steso in opera mediante vibrofinitrice negli spessori di progetto salvo diverse indicazioni della D.L. e compattato con rulli gommati e lisci.

b) Materiali inerti –

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie costituiti da elementi poliedrici sani, duri, durevoli, non idrofili, a spigoli vivi e superficie ruvida esenti da polveri e materiali estranei.

- Le dimensioni massime dell'aggregato saranno stabilite dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato e comunque il Dmax dovrà essere inferiore ad 1/2 dello spessore finito dello strato di miscela in esame.
- La granulometria dovrà essere compresa nel fuso di seguito descritto, avere andamento continuo ed uniforme e praticamente concorde con quello delle curve limite:

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	20-45
Setaccio 0.4	7-25
Setaccio 0.18	5-15
Setaccio 0.075	4-8

- La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma CNR BU n° 34 del 28.03.1973 dovrà risultare inferiore al 25%.

c) Legante –

Come legante verranno impiegati bitumi dai requisiti prescritti dalle norme per l'accettazione dei bitumi del CNR BU n° 68 del 23.05.1978, comunque additivato con dopes di adesività.

La penetrazione del bitume sarà normalmente di 80-100 dmm., salvo diversamente prescritto dalla D.L..

La percentuale di legante riferita al peso degli inerti dovrà essere compresa tra il 3.5% ed il 4.5%.

L'Indice di Penetrazione (UNI 4163) dovrà risultare ≥ -1 .

Il prelevamento dei campioni verrà eseguito secondo la norma CNR BU n° 81 del 31.12.1980.

d) Miscele -

Il conglomerato avrà i seguenti requisiti che verranno controllati anche in corso d'opera a discrezione della D.L.:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60 °C con 75 colpi di pestello per faccia sul provino, dovrà risultare non inferiore a 900 kg. (CNR BU n° 30 del 15.03.1973);
- lo scorrimento Marshall misurato sugli stessi provini dovrà essere compreso tra 2 e 4 mm.;
- la rigidità Marshall, rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300 kg/mm.;
- la percentuale di vuoti sui provini Marshall dovrà essere compresa tra il 3% ed il 7%. (CNR BU n° 39 del 23.03.1973);
- I valori di stabilità e scorrimento dovranno essere raggiunti dalle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento.

e) Preparazione -

Gli impasti verranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere, e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra 120°C. e 160°C degli aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di dosare almeno tre categorie tra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme

fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo per attivare l'adesione bitume-aggregato. All'atto del mescolamento la temperatura degli aggregati dovrà essere compresa tra i 150°C ed i 170°C mentre quella del legante tra i 150 °C ed i 180 °C.

f) Posa in opera –

La miscela verrà stesa in condizioni meteorologiche idonee, previa un'accurata pulizia del piano di posa e la successiva stesa di mano d'ancoraggio in emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0.500 kg./mq., mediante vibrofinitrice a temperatura non inferiore ai 130 °C in strati finiti di spessore conforme a quello di progetto. La rullatura avverrà in due tempi: a temperatura ancora elevata mediante rulli a tandem leggeri a rapida inversione di marcia ed in un secondo tempo mediante rulli pesanti anche gommati di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta. A compattazione ultimata, lo strato di binder dovrà avere una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 9%. Lo strato di binder compattato dovrà risultare a superficie ruvida, non scivolosa.

A cura e spese dell'Impresa dovrà essere effettuato giornalmente:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
 - la verifica delle qualità e caratteristiche del bitume;
 - un'analisi granulometrica e quantitativa di tutti i componenti la miscela all'uscita dal mescolatore;
- Dovranno inoltre essere controllate con frequenza opportuna le temperature degli aggregati e del bitume a tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge saranno munite di termometri fissi.

L'Impresa è tenuta a fornire prove di laboratorio anche per il controllo delle caratteristiche del conglomerato finito.

- Posa in opera degli impasti.

La posa in opera degli impasti avverrà soltanto dopo che la D.L. avrà eseguito le dovute verifiche degli strati sottostanti e previa spalmatura di un velo legante di bitume liquido come specificato per i singoli strati. La posa in opera degli impasti verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla D.L. in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tali da ridurre al minimo il controllo umano.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120°C. e sarà compresso con rulli meccanici tandem a rapida inversione di marcia del peso di 6/8 tonnellate.

La rullatura avverrà a miscela bituminosa ancora calda e quindi il rullo tandem dovrà seguire dappresso la finitrice, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

Il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 10/14 tonnellate.

Lo strato ultimato dovrà risultare di spessore uniforme, e delle dimensioni precisate nei disegni di progetto.

In corrispondenza dei tratti d'interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione si procederà alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La superficie sarà priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga m. 4 posta su di essa avrà la faccia di

contatto distante al massimo mm. 5 e solo in qualche punto singolare dello strato.

a) Strato di base (misto bitumato)

La miscela dovrà essere predisposta in maniera da ottenere in laboratorio i seguenti valori:

- Stabilità alla prova Marshal eseguita a 60°: non inferiore a 700 Kg.
- Volume dei vuoti residui a costipamento finito nei provini Marshal: 10% massimo (con provini costipati con 75 colpi per faccia).
- Indice di scorrimento Marshal: compreso tra 2 e 4 mm.

Le prove effettuate su campioni prelevati in sito (carote), dovranno dare i seguenti valori:

- Stabilità alla prova Marshal eseguita a 60° non inferiore a Kg. 650.
- Indice di scorrimento Marshal: compreso tra 2 e 4 mm.
- Volume dei vuoti residui a costipamento finito nei provini Marshal: massimo 13% (con provini costipati con 75 colpi per faccia).

b) Strato di collegamento (binder)

Granulometria

A titolo di base, per lo studio della curva granulometrica definitiva si prescrive la formula seguente:

Tipo del vaglio		Percentuale, in peso, di aggregati. Passaggio per il vaglio a fianco segnato
3/4"	(mm. 19,1)	100
1/2"	(mm. 12,7)	65-100
1/4"	(mm. 6,35)	45- 73
n. 4 serie ASTM	(mm. 4,76)	37- 64
n. 10 serie ASTM	(mm. 2,00)	20- 45
n. 40 serie ASTM	(mm. 0,47)	7- 25
n. 80 serie ASTM	(mm. 0,177)	5- 15
.200 serie ASTM	(mm. 0,074)	4- 8

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, a suo carico presso un laboratorio ufficialmente riconosciuto, prove sperimentali sui campioni preparati con pietrischetti, sabbie e additivi ai fini della designazione della composizione da adottarsi.

Per il passante al n. 40, l'indice di plasticità non deve superare 6.

La D.L. sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate (caratteristiche dei materiali componenti, misura dei vuoti contenuti nei vari miscugli) si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto.

Tale approvazione non esonera in alcun modo la responsabilità dell'Impresa sul raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

- Tenore del bitume:

Il tenore del bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati della miscela, dovrà essere compreso fra il 4,5% ed il 5,5%.

- Prove preliminari sulla miscela.

L'Impresa è tenuta a far eseguire presso un Laboratorio ufficialmente riconosciuto prove sperimentali intese a determinare la miscela ottimale, con particolare riferimento al dosaggio del bitume, del filler, al

fine del raggiungimento dei seguenti valori:

- stabilità alla prova Marshall eseguita a 60°C. non inferiore a kg.850;
- indice di scorrimento Marshall compreso tra mm. 2 e 3,5;
- volume dei vuoti residui a costipamento finito nei provini Marshall compreso fra il 3 ed il 9%. (con provini costipati con 75 colpi per faccia).

Inoltre il valore di rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 250.

I risultati di tali prove, e di tutte quelle che la D.L. si riserverà di ordinare dovranno essere esibiti alla D.L. che subordinerà l'autorizzazione alla stesura del conglomerato al raggiungimento dei valori inderogabili sopraindicati, senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

Resta inteso che ove le prove sperimentali indichino che il raggiungimento di tali valori comporti una variazione del fuso (es. aumento del filler) e/o un aumento del bitume, l'Impresa dovrà apportare tali variazioni senza aumento dei prezzi e senza aver diritto a compenso alcuno.

Durante la fase di posa in opera la D.L. potrà verificare la corrispondenza del materiale impiegato e qualora le caratteristiche non siano riscontrate corrispondenti a quelle delle prove preliminari, l'Impresa dovrà immediatamente sospendere i lavori e rivedere il processo produttivo.

Preparazione del piano di posa.

Prima della stesura dello strato di collegamento si procederà ad un'accurata pulizia della superficie da ricoprire, mediante spazzola o soffiatore meccanico allo scopo di eliminare qualsiasi sporcizia o altro materiale sciolto non idoneo.

Verrà poi sparso il legante di ancoraggio, che sarà costituito in emulsione bituminosa al 55% in ragione di kg. 0,500 per ogni metro quadrato.

- Requisiti del binder in opera.

Il conglomerato bituminoso, oltre che soddisfare i valori sopra indicati, deve presentare in opera, a cilindatura finita, un volume dei vuoti residui non superiore al 10% (dieci per cento).

B3 – STRATO DI USURA (TAPPETO)

a) Descrizione –

Lo strato di usura è costituito da un misto granulare da pietrischetti, graniglie, sabbia, additivo (passante al setaccio 0.075) secondo le definizioni dell'art. 1 delle Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali del CNR fascicolo IV/1953, impastato con bitume a caldo o altro tipo di legante e sostanze attivanti l'adesione bitume-inerte (dopes di adesività) previo riscaldamento degli inerti, steso in opera mediante vibrofinitrice negli spessori di progetto salvo diverse indicazioni della D.L. e compattato con rulli gommati e lisci.

b) Materiali inerti –

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie costituiti da elementi poliedrici sani, duri, durevoli, non idrofili, a spigoli vivi e superficie ruvida esenti da polveri e materiali estranei.

- Le dimensioni massime dell'aggregato saranno stabilite dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato e comunque il Dmax dovrà essere inferiore ad 1/2 dello spessore finito dello strato di miscela in esame.
- La granulometria dovrà essere compresa nel fuso di seguito descritto, avere andamento continuo ed uniforme e praticamente concorde con quello delle curve limite di seguito indicate:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Setaccio 2	25-45
Setaccio 0.4	12-24
Setaccio 0.18	7-15
Setaccio 0.075	6-11

- La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma CNR BU n° 34 del 28.03.1973 dovrà risultare inferiore al 20%.

c) Legante -

Come legante verranno impiegati bitumi dai requisiti prescritti dalle norme per l'accettazione dei bitumi del CNR BU n° 68 del 23.05.1978, comunque additivato con dopes di adesività.

La penetrazione del bitume sarà normalmente di 50-70 dmm., salvo diversamente prescritto dalla D.L..

La percentuale di legante riferita al peso degli inerti dovrà essere compresa tra il 4.5% ed il 6.0%.

In alternativa, secondo quanto previsto in Elenco Prezzi il tappeto di usura dovrà essere realizzato utilizzando legante trasparente in ragione del 4,5-6% sul peso degli aggregati, a caldo e modificato con Stirene-Butadiene-Stirene.

d) Miscele -

Il conglomerato avrà i seguenti requisiti che verranno controllati anche in corso d'opera a discrezione della D.L.:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60 °C con 75 colpi di pestello per faccia sul provino, dovrà risultare non inferiore a 1000 kg. (CNR BU n° 30 del 15.03.1973);
- lo scorrimento Marshall misurato sugli stessi provini dovrà essere compreso tra 2 e 4 mm.;
- la rigidità Marshall, rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300 kg/mm.;
- la percentuale di vuoti sui provini Marshall dovrà essere compresa, al termine della rullatura tra il 4% ed l' 8%. (CNR BU n° 39 del 23.03.1973);
- I valori di stabilità e scorrimento dovranno essere raggiunti dalle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento.

e) Preparazione -

Gli impasti verranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere, e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra 120°C. e 160°C degli aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di dosare almeno tre categorie tra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme

fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo per attivare l'adesione bitume-aggregato. All'atto del mescolamento la temperatura degli aggregati dovrà essere compresa tra i 150 °C ed i 170 °C mentre quella del legante tra i 150 °C ed i 180 °C.

f) Posa in opera –

La miscela verrà stesa in condizioni meteorologiche idonee, previa un'accurata pulizia del piano di posa e la successiva stesa di mano d'ancoraggio in emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0.500 kg./mq., mediante vibrofinitrice a temperatura non inferiore ai 130 °C e comunque non inferiore a quanto disposto dalla D.L. o a quanto previsto nell'elaborato "Elenco Prezzi Unitari" in strati finiti di spessore conforme a quello di progetto. La rullatura avverrà in due tempi: a temperatura ancora elevata mediante rulli a tandem leggeri a rapida inversione di marcia ed in un secondo tempo mediante rulli pesanti, anche gommati, di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta. A compattazione ultimata, lo strato di usura dovrà avere una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 8%. Lo strato di usura compattato dovrà risultare a superficie ruvida, non scivolosa e ad elevata resistenza all'usura superficiale.

c) Tappeto di usura.

- Granulometria.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definitiva, si prescrive la formula seguente:

Tipo del vaglio		Percentuale, in peso, del passante per il vaglio a fianco segnato
1/2"	(mm. 12,7)	100
3/8	(mm. 9,52)	80-100
n. 4 serie ASTM	(mm. 4,76)	47- 73
n. 10 serie ASTM	(mm. 2,00)	30- 50
n. 40 serie ASTM	(mm. 0,47)	12- 25
n. 80 serie ASTM	(mm. 0,177)	8- 16
n.100 serie ASTM	(mm. 0,074)	6- 10

Il passante n. 40 non deve avere indice di plasticità superiore a 6.

Per quanto si riferisce alle prove sperimentali vale quanto detto per lo strato di collegamento (binder).

- Tenore del bitume.

Il tenore del bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati della miscela, sarà compreso fra il 5 ed il 7%.

- Prove preliminari sulla miscela.

Si rimanda a quanto prescritto in generale per il binder, salvo i diversi requisiti sottoelencati, da effettuarsi su provini Marshall costipati con 75 colpi per faccia:

- Stabilità Marshall non inferiore a kg. 900.

- Indice di scorrimento Marshall compreso tra mm. 2 e 4.
- Il valore di rigidità Marshall, cioè il rapporto fra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- Volume dei vuoti residui non superiore al 6% né inferiore al 3%.
- Impermeabilità totale. Un campione sottoposto alla prova con colonna d'acqua di cm. 10 d'altezza, dopo 72 ore non deve presentare tracce di passaggio d'acqua.

L'autorizzazione alla stesura del conglomerato, da parte della D.L., è subordinato al preliminare raggiungimento dei sopraelencati valori senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera. Un aumento del filler e/o del bitume che si rendessero necessari per il raggiungimento dei valori suddetti non sarà motivo di variazione dei prezzi né di alcun compenso. Durante la fase di posa in opera la D.L. potrà verificare la corrispondenza del materiale impiegato e qualora le caratteristiche non siano riscontrate corrispondenti a quelle delle prove preliminari, l'Impresa dovrà immediatamente sospendere i lavori e rivedere il processo produttivo.

- Preparazione del piano di posa.

Qualora la posa in opera del tappeto di usura non segua immediatamente quella dello strato di collegamento (binder) sottostante, si procederà ad un'accurata pulitura della superficie da ricoprire mediante energico lavaggio e ventilazione ed alla spalmatura di un velo continuo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di kg. 0,300 per ogni metro quadrato.

- Requisiti del tappeto di usura in opera.

Il conglomerato bituminoso o comunque ottenuto con leganti trasparenti destinato alla formazione del tappeto di usura oltre che soddisfare i valori sopraelencati dovrà avere i seguenti requisiti:

- elevata resistenza all'usura superficiale;
- elevata ruvidità della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- il volume dei vuoti residui nello strato in opera, a cilindratura finita, non dovrà superare il 7% né essere inferiore al 4%.

B4 – STRATO DI USURA (TAPPETO) CON BITUMI o RESINE MODIFICATI

Ferme restando tutte le prescrizioni sopra enunciate per i tappeti, nel caso di strati d'usura confezionati con bitumi o resine modificati, le caratteristiche della miscela dovranno rispettare i valori di seguito indicati:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60 °C con 75 colpi di pestello per faccia sul provino, dovrà risultare non inferiore a 1200 kg. (CNR BU n° 30 del 15.03.1973);
- lo scorrimento Marshall misurato sugli stessi provini dovrà essere compreso tra 2 e 4 mm.;
- la rigidità Marshall, rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 350 kg/mm.;
- la percentuale di vuoti sui provini Marshall dovrà essere compresa, al termine della rullatura tra il 3% ed il 6%. (CNR BU n° 39 del 23.03.1973);
- lo stesso valore sarà richiesto per determinazioni di stabilità, scorrimento ed indice di vuoti eseguite a distanza di tempo previo riscaldamento del provino.
- I valori di stabilità e scorrimento dovranno essere raggiunti dalle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento.

B5 – CONGLOMERATO DI TIPO GRENU

Al fine di realizzare conglomerati ad alta aderenza per evitare fenomeni di aquaplaning si utilizzerà, ove previsto, una miscela composta secondo le seguenti caratteristiche ferme restando tutte le altre caratteristiche sopra richiamate per i manti d'usura:

a) Materiali inerti –

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie costituiti da elementi poliedrici sani, duri, durevoli, non idrofili, a spigoli vivi e superficie ruvida esenti da polveri e materiali estranei.

- Le dimensioni massime dell'aggregato saranno stabilite dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato e comunque il Dmax dovrà essere inferiore ad 1/2 dello spessore finito dello strato di miscela in esame.
- La granulometria dovrà essere compresa nel fuso di seguito descritto, avere andamento continuo ed uniforme e praticamente concorde con quello delle curve limite di seguito indicate:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 16	100
Crivello 12.50	90-100
Crivello 8	19-22
Setaccio 2	16-18
Setaccio 0.4	14-17
Setaccio 0.075	12-15

- La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma CNR BU n° 34 del 28.03.1973 dovrà risultare inferiore al 20%.
- ### b) Legante –

Il legante da impiegare sarà costituito da bitume modificato con elastomeri idonei in ragione del 5% in peso di bitume e dovrà possedere caratteristiche conformi a quelle del precedente punto A6.

La miscela verrà confezionata e posta in opera, a temperatura ≥ 140 °C con le medesime prescrizioni sopra indicata per i manti d'usura.

B5 – CONGLOMERATI DRENANTI E FONOASSORBENTI

a) Caratteristiche dei materiali –

La miscela di aggregati lapidei avrà origine eruttiva-magmatica (basalti, dioriti porfidi, quarziferi, graniti). Ciascuna classe granulometria, omogenea e costante, dovrà provenire esclusivamente dalla frantumazione delle rocce sopra indicate. Anche le sabbie (frazione 2 - 4) proverranno dalla frantumazione dei suddetti materiali.

- La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma CNR BU n° 34 del 28.03.1973 dovrà risultare inferiore al 18%.
- Filler

Qualora il contenuto di elementi inferiore agli 80 micron presenti nelle sabbie di frantumazione 0-4 e 0-2, necessarie alla formazione della miscela, sia insufficiente dovrà essere prevista aggiunta di additivi provenienti da macinazione di rocce calcaree o costituiti da calce idrata.

Il filler prescelto in accordo con la D.L., dovrà soddisfare i requisiti stabiliti dalla norma ASTM D 546.

Setacci ASTM - MASH	Passante % in peso
n. 30	100
n. 100	90
n. 200	65

- Con riferimento alla quantità di filler passante per via umida al setaccio n. 200, più del 50% deve passare per via secca allo stesso setaccio e nella composizione granulometria dovrà essere comunque presente il 2% in peso di filler costituito da calce idrata.

b) Legante –

Il legante bituminoso da utilizzare dovrà possedere elevate caratteristiche elastomeriche con un'ampia capacità di deformazione ed un ritorno elastico durevole anche alle basse temperature. Il bitume modificato dovrà rispondere integralmente ai requisiti di cui al precedente punto A6.

c) Miscela –

Per le miscele da confezionare per tappeti drenanti e fonoassorbenti dovrà adottarsi una composizione granulometria contenuta all'interno del seguente fuso: i punti estremi del fuso potranno essere variati solo dietro parere preventivo della D.L.-

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 20	85-100
Crivello 16	20-35
Setaccio 2	10-18
Setaccio 0.075	3-6

d) Requisiti del conglomerato –

L'Impresa è tenuta a presentare, entro e non oltre 10 giorni dalla data d'inizio dei lavori, la composizione della miscela che intende impiegare ed il relativo tenore di bitume modificato, corredata della certificazione di laboratorio.

Il conglomerato, prelevato all'impasto o prima della stesa e confezionato in provini impermeabilizzati con nastro adesivo escludendo la paraffina, dovrà possedere i seguenti requisiti:

1. Elevatissima resistenza meccanica;
2. il valore della resistenza a trazione indiretta, alla temperatura di 25 °C su provini Marshall (75 colpi

- per faccia), dovrà risultare maggior di 0.7 kg/cmq;
3. gli stessi provini dovranno presentare una percentuale di vuoti liberi tra il 18% ed il 20%;
 4. la quantità di bitume non dovrà discostarsi dalla percentuale stabilita di oltre + o - 0.2%;
 5. Anche su "carote" prelevate in sito la percentuale di vuoti residui dovrà essere compresa tra il 18% ed il 20 %.

B6 – TRATTAMENTI SUPERFICIALI MONOSTRATO

Il trattamento superficiale monostrato è finalizzato al miglioramento delle caratteristiche della superficie delle pavimentazioni che presentano ammaloramenti quali levigatura, ragnatele superficiali ecc..

Il trattamento viene eseguito sulle pavimentazioni precedentemente conguagliata da buche o avvallamenti e perfettamente ripulita da polveri, terra, detriti ecc., e consiste in:

- Preventivo spargimento di emulsione bituminosa cationica (acida) prodotta con bitumi modificati con polimeri SBS, stesa uniformemente con cisterna spanditrice dotata di impianto di riscaldamento autonomo, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e strumentazioni di controllo delle quantità di legante che dovrà essere steso in ragione variabile tra 1.00 e 1.20 kg./mq alla temperatura di 60-80 °C;
- Stesa immediata della graniglia di pezzatura generalmente di 3 – 6 mm, applicata con spandigraniglia uniformemente in ragione di 5-6 l/mq;
- Rullatura con compressori da 6-8 t.;
- Rifinitura mediante motospazzatrice per l'eliminazione di eventuali eccessi di graniglia non aderente.

1. Caratteristiche degli inerti (CNR Fasc. n° 4/1953) –

- Natura basaltica
- Forma poliedrica, a spigoli vivi, non lenticolare
- Coefficiente di qualità Deval min. 12
- Coefficiente I.S.S. min. 4
- Coefficiente di frantumazione max. 120
- Perdita per decantazione max. 1
- Resistenza all'usura min. 0.8

2. Fusi granulometrici degli inerti –

	PIETRISCHETTI	PIETRISCHETTI	GRANIGLIE	GRANIGLIE
	12-18 mm	8-12 mm	4-8 mm	3-6 mm
Setacci ASTM	% Passante	% Passante	% Passante	% Passante
3/4"	100	100		
1/2"	40-80	97-100		
3/8"	2-15	78-94	100	
1/4"	0-4	12-34	88-100	100
N. 4	0	0-8	26-65	92-100
1/8"		0	0-11	60-82

N. 10			0	2-15
Dosaggi l/mq				
prima mano	10-11	8-9	5-6	
seconda mano			6-7	5-6

3. Caratteristica dell'emulsione cationica –

- Contenuto d'acqua CNR n° 101/84 30%
- Contenuto di legante + flussante + elastomero SBS 70%
- Bitume + elastomero SBS CNR n° 100/84 67% min
- Contenuto di flussante CNR n° 100/84 3% max
- Demulsività ASTM D 244-72 60-100%
- Omogeneità (trattenuto
al setaccio da 0.85 mm.) CNR n°103/84 0.2% max
- Sedimentazione a 5 giorni CNR n° 124/88 5% max
- Viscosità Engler a 20 °C CNR n° 102/84 > 20 °E
- Carica particellare CNR n° 99/84 +

4. Caratteristiche del bitume modificato estratto –

- Penetrazione a 25 °C
100 g. x 5 s. CNR n° 24/71 55-65 dmm.
- Punto di rammollimento CNR n° 35/73 65-75 °C
- Viscosità dinamica a 60 °C SN n° 671722° Pa*s 600-1000
- Punto di rottura Fraass CNR n° 43/72 = o < -16 °C
- Ritorno elastico a 25 °C > o = 80%
- Ritorno elastico a 10 °C > o = 70%
- Stabilità alla temperatura max di stoccaggio = o < 2 °C

B7 – TRATTAMENTI SUPERFICIALI DOPPIO STRATO

Il trattamento superficiale monostrato è finalizzato al miglioramento delle caratteristiche della superficie delle pavimentazioni che presentano ammaloramenti quali levigatura, ragnatele superficiali ecc..

Il trattamento viene eseguito sulle pavimentazioni precedentemente conguagliata da buche o avvallamenti e perfettamente ripulita da polveri, terra, detriti ecc., e consiste in:

- Preventivo spargimento di emulsione bituminosa cationica (acida) prodotta con bitumi modificati con polimeri SBS, stesa uniformemente con cisterna spanditrice dotata di impianto di riscaldamento autonomo, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e strumentazioni di controllo delle quantità di legante che dovrà essere steso in ragione variabile tra 1.00 e 1.10 kg./mq alla temperatura di 60-80 °C;

- Stesa immediata di un primo strato di pietrischetto di pezzatura 8 – 12 mm, applicato con spandigraniglia uniformemente in ragione di 8 l/mq;
- Rullatura con compressori da 6-7 t.;
- spargimento di una seconda mano di emulsione bituminosa cationica (acida) prodotta con bitumi modificati con polimeri SBS, stesa uniformemente con cisterna spanditrice dotata di impianto di riscaldamento autonomo, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e strumentazioni di controllo delle quantità di legante che dovrà essere steso in ragione variabile tra 1.00 e 1.20 kg./mq alla temperatura di 60-80 °C;
- Stesa immediata di un secondo strato di graniglia generalmente di pezzatura 3 – 6 mm, applicato con spandigraniglia uniformemente in ragione di 5 l/mq;
- Rullatura con compressori da 6-7 t.;
- Rifinitura mediante motospazzatrice per l'eliminazione di eventuali eccessi di graniglia non aderente.
- Gli inerti e le emulsioni avranno le stesse caratteristiche e squisiti richiesti per i materiali da impiegare per i trattamenti monostrato sopra riportati.

B8 – CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO O MOBILE

1. Descrizione

I conglomerati rigenerati in impianto fisso o mobile sono composti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi aggiunti in proporzioni variabili a seconda del tipo di strato cui è destinato (tappeto, binder, base), impastati a caldo con bitume cui viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica in grado di rigenerare le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti. Il conglomerato preesistente (materiale da riciclare) proviene generalmente dalla frantumazione, eseguita con macchine fresatrici preferibilmente a freddo, direttamente dalla sua primitiva posizione, Salvo quanto diversamente indicato nel presente articolo, valgono le prescrizioni sopra esposte per i conglomerati bituminosi tradizionali.

2. Materiali inerti

Le percentuali minime di materiale da riutilizzare non dovranno essere inferiori al 50%. Il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti conformi ai requisiti richiesti per i conglomerati tradizionali.

Per lo strato di base potrà essere impiegato materiale fresato di qualsiasi provenienza; per il binder solo materiale proveniente da strati di collegamento ed usura; per il tappeto materiali fresati proveniente esclusivamente da strati d'usura.

3. Legante

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato con bitume nuovo, generalmente con penetrazione 80-100 dmm., integrato con sostanze rigeneranti e fluidificanti in grado di ricondurre la viscosità e le caratteristiche di adesione ai valori successivamente prescritti. Il legante nuovo dovrà possedere una viscosità totale non superiore a 4000 Poise a 60 °C; quindi, misurata la viscosità del legante estratto (b) è possibile calcolare la viscosità a 60 °C che dovrà avere il legante da aggiungere usando il monogramma su scala semilogaritmica riportato nel corrispondente capitolo delle Norme Tecniche cui si rimanda per le specifiche di utilizzo. La miscela di bitume nuovo

o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la prova Vialit di "Points et Chaussees"; i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.

4. Miscela

La composizione della miscela di inerti nuovi e di risulta dovrà rientrare nel fuso prescritto per il tipo di conglomerato da realizzare. Le percentuali di bitume e di rigenerante da utilizzare sono di seguito indicate:

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela di materiali fresati e nuovi:

$$Pt = 0.035 a + 0.045 b + c + d + f$$

Essendo:

Pt = % di bitume in peso sul conglomerato (numero intero)

a = % di aggregato trattenuto al n° 8 (ASTM 2.38 mm.)

b = % di aggregato passante al n° 8 e trattenuto al n° 200 (ASTM 0.074 mm.)

c = % di aggregato passante al n° 200

d = 0.15 per passante al n° 200 compreso tra 11 e 15 %

d = 0.18 per passante al n° 200 compreso tra 6 e 10 %

d = 0.20 per passante al n° 200 < o = 5 %

f = compreso tra 0.7 e 1 in funzione dell'assorbimento degli inerti

Percentuale di bitume nuovo (Pn) da aggiungere rispetto al peso degli inerti

$$Pn = Pt - (Pv * Pr)$$

Essendo:

PV = % di bitume vecchio preesistente rispetto al totale degli inerti;

Pr = valore decimale della percentuale di materiale da riciclare (> o = 0.5).

Il conglomerato dovrà possedere gli stessi requisiti, in termini di valori Marshall e di vuoti, richiesti per i conglomerati tradizionali. Ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (Norma CNR). Il parametro J1 dovrà essere definito di volta in volta, secondo il tipo di conglomerato, mentre per lo Jp a 40 °C viene fissato un limite superiore di $20 * 10^{-6}$ cmq/(daN*s):

5. Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le prescrizioni relative ai conglomerati non rigenerati.

6. Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore-mescolatore. Il dispositivo di riscaldamento dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130-140 °C). L'impianto dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare il dosaggio a peso dei componenti e l'assortimento granulometrici previsto nonché di un sistema di controllo automatico computerizzato dei dosaggi di aggregati e legante. L'impianto dovrà essere dotato di ogni dispositivo di salvaguardia a norma di legge per l'abbattimento dei fumi (bianchi ed azzurri), polveri ed ogni altra emissione dannosa per l'ambiente e la salute.

7. Posa in opera delle miscele

Valgono le prescrizioni relative ai conglomerati non rigenerati.

C. CONFEZIONE E POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO –

L'approvazione della miscela proposta dall'Impresa da parte della D.L., non ridurrà la responsabilità dell'impresa stessa in merito al raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

Gli impasti verranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere, e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione ed il recupero delle polveri ed il riscaldamento a temperature comprese tra 160 °C e 180 °C degli aggregati (la umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà, di norma, superare lo 0.5%), la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria, il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto, il perfetto dosaggio del bitume o del legante e dell'additivo per attivare l'adesione bitume-aggregato o legante-aggregato. Qualora si usi bitume, all'atto del mescolamento, che dovrà avere una durata non inferiore ai 25 secondi, la temperatura degli aggregati e del bitume dovrà essere compresa tra i valori di seguito riportati in funzione del bitume adottato:

Temperatura di mescolamento

	<u>Bitume 80/100</u>	<u>Bitume 60/70 o 50/70</u>
Aggregati	160°C + o – 10°C	160°C + o – 10°C
Bitume	160°C + o – 10°C	170°C + o – 10°C

La miscela verrà stesa in condizioni meteorologiche idonee, previa un'accurata pulizia del piano di posa e la successiva stesa di mano d'ancoraggio in emulsione bituminosa acida (cationica) al 60% di bitume a rottura rapida in ragione di 0.500 kg./mq., non prima che la emulsione abbia completato la rottura e l'evaporazione dell'acqua, mediante vibrofinitrice a temperatura del materiale non inferiore a 130 °C per bitumi 80/100, 140 °C per bitumi 50/70 ed altri tipi di legante, in strati finiti di spessore conforme a quello di progetto. La rullatura verrà eseguita mediante rulli di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta che dovrà risultare non inferiore al 98% del corrispondente valore della prova Marshall. A compattazione ultimata, la pavimentazione dovrà risultare a superficie ruvida, scabra, antisdrucciolevole con capacità di drenaggio delle acque non inferiore ai 5 l/min e ad elevata resistenza all'usura superficiale, e comunque, perfettamente

regolare in superficie tanto che un'asta di 4 m. di lunghezza dovrà aderirvi uniformemente in qualsiasi direzione senza produrre scostamenti superiori a 4 mm..

L'esecuzione dei giunti, longitudinali e trasversali (in corrispondenza delle riprese di stesa) dovrà garantire la perfetta continuità e saldatura degli strati; quelli longitudinali di due strati contigui dovranno essere sfalsati di almeno 30 cm..

D. CONTROLLO DEI REQUISITI D'ACCETTAZIONE E PENALITA'

D.1 CONTROLLI –

L'Impresa è tenuta a presentare, entro e non oltre 10 giorni dalla data d'inizio dei lavori, la composizione della miscela che intende impiegare ed il relativo tenore di bitume modificato o di legante, corredata della certificazione di laboratorio, per l'accettazione preliminare da parte della D.L.

La D.L. potrà comunque richiedere l'esecuzione di prove ed analisi di controllo preliminare in aggiunta e/o in sostituzione di detti certificati.

L'approvazione della miscela proposta dall'Impresa da parte della D.L., non ridurrà la responsabilità dell'Impresa stessa in merito al raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

In corso d'opera, con la frequenza che riterrà opportuna, la D.L. potrà effettuare inoltre i seguenti controlli d'accettazione:

1. Controllo della composizione del conglomerato –

Su campioni prelevati all'atto della posa in opera e prima del costipamento, verranno controllate le seguenti caratteristiche:

- Contenuti % di bitume o di altro legante (CNR BU n° 38 del 21.03.1973, estrazione quantitativa);
- Caratteristiche chimico-fisiche del bitume o di altro legante (CNR BU n° 133 del 14.12.1991, estrazione qualitativa);
- Granulometria e perdita % in peso alla prova Los Angeles per la miscela di soli inerti;
- Natura e percentuali litologiche dell'aggregato grosso con particolare riferimento al calcolo della percentuale in peso degli aggregati di natura eruttivo-magmatica;
- Stabilità, scorrimento, percentuale dei vuoti residui e rigidità risultanti dalla prova Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi per ciascuna faccia.

2. Controllo della posa in opera del conglomerato –

A distanza di 10 giorni dalla posa in opera dei conglomerati, potranno essere effettuati prelievi di campioni della pavimentazione eseguita per operare i seguenti controlli:

- Contenuti % di bitume o di altro legante (CNR BU n° 38 del 21.03.1973, estrazione quantitativa);
- Caratteristiche chimico-fisiche del bitume o di altro legante (CNR BU n° 133 del 14.12.1991, estrazione qualitativa);
- Granulometria degli aggregati;
- Natura e percentuali litologiche dell'aggregato grosso con particolare riferimento al calcolo della percentuale in peso degli aggregati di natura eruttivo-magmatica;
- Stabilità, scorrimento, percentuale dei vuoti residui secondo la prova Marshall ricavati dal diagramma della relazione fra i due parametri risultante dalle prove di controllo preliminare.

3. Controllo della superficie di transito –

Entro 10 giorni dalla ultimazione degli strati soggetti direttamente al traffico, potranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- controllo della regolarità superficiale sia in direzione trasversale che longitudinale mediante l'impiego del regolo da 4 m.;
- controlli della resistenza allo scivolamento mediante la prova con pendolo T.R.R.L. (CNR BU n° 105 del 15.03.1985). I valori di zona, costituiti dalla media dei valori misurati in 5 punti scelti sulla medesima traiettoria di maggior utilizzo a 10 m. di distanza l'uno dall'altro, dovranno risultare comunque superiori a 65 BPN. Gli stessi valori non dovranno differire di oltre 2 BPN dopo 2 mesi di assoggettamento al traffico da quelli riscontrati a pavimentazione appena ultimata. Inoltre, la macrorugosità superficiale, misurata con il metodo dell'altezza di sabbia HS, secondo la normativa CNR BU n° 94 del 15.10.1983, dovrà risultare ≥ 0.3 nel periodo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

D2. PENALITA' –

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati potranno essere considerate, a giudizio della D.L., accettabili, accettabili sotto penale entro determinati limiti, non accettabili.

I materiali non accettabili, anche se posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili a totale onere dell'Impresa.

L'accettazione penalizzata potrà applicarsi esclusivamente nei casi di seguito indicati:

1. Per le caratteristiche di resistenza meccanica dell'aggregato grosso potrà essere accettata una variazione fino al 10% in più del valore di accettazione del coefficiente di consumo secondo la prova Los Angeles.

Per valori eccedenti il campo d'accettazione, la relativa penalità consisterà in una detrazione per l'impiego di materiali di categoria inferiore determinata dalla seguente relazione:

$$D1 = P.E. \cdot 10 \cdot (L.A. \% - B\%)$$

DI = Detrazione in lire

P.E. = Prezzo di elenco

L.A.% = Coefficiente Los Angeles determinato in laboratorio

B% = coefficiente che assume i seguenti valori:

L.A % >	33%	Per strati di base
L.A % >	27%	Per strati di binder
L.A % >	22%	Per strati d'usura
L.A % >	1%	Per strati d'usura drenante

B1	30%	Per strati di base
B2	25%	Per strati di binder
B3	20%	Per strati d'usura
B4	18%	Per strati d'usura drenante

2. Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica dei conglomerati verrà considerata la stabilità Marshall ricavata in corrispondenza del volume percentuale dei vuoti residui risultante negli strati finiti: per tali valori di stabilità potrà essere accettata una riduzione fino al 10% del valore d'accettazione. Per valori eccedenti il campo d'accettazione verrà applicata la detrazione secondo la relazione seguente:

$$D2 = P.E. * (C - STMAR) / 500$$

D2 = Detrazione in lire

P.E. = Prezzo di elenco

C = coefficiente

STMAR = valore di stabilità Marshall in kg determinata in laboratorio

500 = coefficiente correttivo in kg

C1	700 kg	Per strati di base
C2	900 kg	Per strati di binder
C3	1000 kg	Per strati d'usura
C4	1200 kg	Per strati d'usura con bitume modificato

STMAR 1	630 kg	Per strati di base
STMAR 2	810 kg	Per strati di binder
STMAR 3	900 kg	Per strati d'usura
STMAR 4	1080 kg	Per strati d'usura con bitume modificato

3. Per caratteristiche di compattezza degli strati finiti potrà essere tollerata una percentuale di vuoti residui fino al 10% rispetto ai valori massimi d'accettazione. Per valori eccedenti il campo d'accettazione verrà applicata la detrazione secondo la relazione seguente:

$$D3 = P.E. * 5 * (V\% - D\%)$$

D3 = Detrazione in lire

P.E. = Prezzo di elenco

V = Volume dei vuoti determinato in laboratorio

D = coefficiente

5 = coefficiente correttivo

V%	11%	Per strati di base
V%	9.9%	Per strati di binder
V%	8.8%	Per strati d'usura

D%	10%	Per strati di base
D%	9%	Per strati di binder
D%	8%	Per strati d'usura

Per strati d'usura in conglomerato drenante il campo d'accettazione del volume V% dei vuoti residui è compreso tra il 18% ed il 20 % (18% =< V% =< 20%)

Per variazioni di volume eccedenti del 10 % gli estremi del campo d'accettazione la D.L. potrà ordinare il rifacimento dell'opera a totale carico dell'Impresa.

4. Per quanto riguarda la resistenza allo scivolamento degli strati soggetti direttamente al traffico veicolare verranno presi in esame sia i valori S.R.T. misurati sugli strati appena ultimati, sia la riduzione di tali valori dopo 2 mesi dall'apertura del traffico.
I limiti d'accettazione saranno i seguenti:
-5 punti per strati appena ultimati;
ulteriori 3 punti di riduzione per strati soggetti al traffico per 2 mesi.
In caso di accertata carenza della resistenza allo scivolamento la D.L. potrà ordinare tutte le lavorazioni necessarie per renderla accettabile, a completo carico ed onere dell'Impresa.
5. Tutti i valori percentuali menzionati nel presente articolo si intendono approssimati alla seconda cifra decimale.
6. Le detrazioni sopra definite sono cumulabili.
7. Nel caso l'ammontare complessivo delle detrazioni raggiunga o superi il 50% del relativo prezzo d'elenco, l'Amministrazione ha facoltà di ordinare la rimozione ed il rifacimento completo dell'opera a totale cura e spese dell'Impresa, salvo l'eventuale richiesta di risarcimento per danni.

E. PROVE DEI MATERIALI

Tutte le prove ed i controlli sui materiali impiegati per la realizzazione delle opere oggetto del presente contratto saranno eseguite a spese dell'Impresa presso laboratori ufficiali indicati dalla D.L..

I prelievi dei campioni saranno effettuati in conformità alle disposizioni della D.L. e delle Norme CNR. I campioni, prelevati in contraddittorio ed in duplice esemplare, saranno muniti di sigilli e riferimenti identificativi del materiale, della struttura, della localizzazione e della data di prelievo. Uno dei due campioni sarà inviato al laboratorio per le prove, l'altro verrà conservato dalla D.L. fino ad avvenuto collaudo.

Su richiesta della D.L., l'Impresa dovrà fornire le attrezzature ed il personale necessari per l'esecuzione del prelievo a sua cura e spese.

F: RETE IN FIBRA DI VETRO PER RINFORZO DI PAVIMENTAZIONI

Rete in fibra di vetro per rinforzo di pavimentazioni in conglomerato bituminoso. La rete dovrà avere una struttura a maglia quadrata di lato moniore di mm. 30 x 30 mm., essere costituita da filamenti in fibra di vetro resistenti a temperature minimo 700° C. Ritiro massimo dell' 1%, dopo 15 minuti, alla temperatura di 190° C. Allungamento massimo a rottura nella direzione longitudinale e trasversale del 4%. La rete dovrà inoltre essere ricoperta con uno strato di polimeri elastomerici che permettono a lieve pressione l'autoadesività al sub strato. La resistenza a trazione longitudinale e trasversale non dovrà essere inferiore a 50 kN/m. con un modulo di elasticità maggiore di 65.000 MPa.

D) ACQUEDOTTI E FOGNATURE.

39. SCAVI E RINTERRI

I cavi entro i quali si poseranno le tubazioni dovranno avere il fondo regolarmente spianato affinché i tubi gli si appoggino in tutta la loro lunghezza.

I cavi dovranno avere la profondità precisa stabilita nei rispettivi profili o quella che verrà fissata all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori comunque non inferiore a m. 0,80, misurati sulla generatrice superiore della tubazione.

Nei punti ove cadono i giunti dei tubi, si faranno delle nicchie sufficienti per poter eseguire regolarmente tutte le operazioni relative alla posa dei tubi e alla esecuzione dei giunti.

Nel pareggiamento delle materie fuori dei cavi, si dovranno tenere separate quelle terrose e scegliere quelle che dovranno poi per primo essere riversate e buttate sul fianco del tubo e per almeno cm. 15 al di sopra del medesimo per difenderlo dalle rotture e rincalzarlo solidamente.

Nei tratti di cavo ricadenti per tutta la loro altezza nella roccia, le materie scelte necessarie per costruire il primo strato a protezione del tubo verranno fornite da cave di prestito senza speciale compenso oltre a quello stabilito per gli scavi per la posa in condotta.

Gli scavi da eseguire entro gli abitati o comunque in prossimità di abitazioni, dovranno essere tenuti aperti il minor tempo possibile in modo da dare il minor disturbo ai privati e non interrompere il transito dei veicoli sulle strade provinciali.

L'Impresa dovrà provvedere ai necessari puntellamenti, ripari o sbadacchi ed ai passaggi provvisori con tavole od altro per assicurare la libera circolazione dei pedoni in piena sicurezza e l'accesso alle case fronteggianti.

Per gli scavi sarà concesso l'uso delle mine solo quando ne sarà ritenuta l'opportunità dalla Direzione lavori e si sia ottenuta la necessaria autorizzazione dell'Autorità competente, sempre però sotto la esclusiva e completa responsabilità dell'Impresa per gli eventuali danni alle persone o alle cose.

In ogni modo, l'Impresa prima di procedere agli scavi per la condotta dovrà accertarsi dello stato delle fondazioni delle case latitanti sospendendo ogni lavoro quando dette fondazioni non siano in buone condizioni e si possano temere danni in occasione dell'esecuzione dei detti scavi. In tali casi l'Impresa ne informerà immediatamente la Direzione Lavori per stabilire i provvedimenti del caso e frattanto essa Impresa dovrà provvedere d'urgenza ai puntellamenti e a quanto altro necessario per evitare danni.

Per gli oneri derivanti dall'osservanza delle precedenti prescrizioni l'Appaltatore non avrà diritto a compensi come pure non avrà compensi speciali nei casi in cui non sarà possibile e non sarà permesso l'uso delle mine intendendosi che i prezzi unitari uguali per detti scavi resteranno in ogni caso, invariati.

I prezzi degli scavi per le condotte resteranno invariati anche se si dovesse modificare in tutto od in parte il tracciato delle condotte stesse.

In tali prezzi sono compresi lo spianamento del fondo, la formazione delle nicchie e buche in corrispondenza

dei giunti, l'eventuale taglio degli alberi ed arbusti e della sterpaglia della striscia ove ricadono gli scavi, lo sgombero delle materie che eventualmente franassero nei cavi prima del collocamento dei tubi, gli eventuali esaurimenti di acqua comunque provenienti e comunque eseguiti sia durante l'esecuzione dei cavi che durante la posa in atto delle tubazioni, il trasporto a rifiuto delle materie di scavo eccedenti al riempimento ed in genere quanto potrà occorrere per il lavoro regolarmente eseguito.

E' vietato all'Appaltatore sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature ed alla posa dei tubi prima che la Direzione lavori abbia verificato ed accertato i piani di fondazione; lo scavo che si fosse fatto all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate sino al pianerottolo naturale e primitivo.

Negli scavi da farsi in prossimità delle abitazioni è vietato l'impiego di mine, e di tale onere è stato tenuto debito conto nei prezzi di elenco i quali tutti comprendono tale eventualità e nessun compenso spetta quindi all'Appaltatore all'infuori dei detti prezzi.

Per quanto riguarda i materiali di risulta provenienti dagli scavi, vale quanto già specificato per gli scavi di sbancamento.

Eventuali sbadacchiature saranno compensate a parte solo quando la profondità dello scavo sia superiore a ml. 1,50 intendendosi negli altri casi compensata nel prezzo di elenco dello scavo medesimo.

40. FORMAZIONE DEI CONDOTTI

I condotti e i manufatti si costruiranno mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto, ove sia espressamente ordinato dalla Direzione dei Lavori. Allora per lo scopo delle acque di sottosuolo si collocherà sotto il piano della fondazione un canaletto o un tubo di drenaggio o più di uno, occorrendo, e una platea di conci in calcestruzzo così da ottenere con l'esercizio delle pompe (naturalmente ove abbiasi uno scarico opportuno) l'abbassamento della falda acquifera sotto il piano di fondazione.

Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sopra i conci si collocheranno le lastre di copertura dei relativi canaletti e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che si incomincerà la gettata di fondazione del condotto e del manufatto.

Sul piano superiore della gettata di fondazione si collocheranno in giusto allineamento e livelletta i pezzi speciali di fondo e, dopo verificata l'esattezza della loro posa in opera, si rinalzeranno con fina malta di cemento Colandone poi altra di puro cemento nei giunti fra due pezzi successivi.

In seguito si inizierà il getto dalla parte inferiore dei piedritti lasciando in essi, con apposita dima la rientranza per il rivestimento e completato con relativa stilatura, si appresteranno le dime superiori e si eseguirà la gettata dei rimanenti piedritti lasciando le incassature per i pezzi speciali di immissione degli scarichi laterali.

Dopo sufficiente presa del calcestruzzo si toglieranno le dime dei piedritti per fare posto a quelle delle volte, ma prima di collocare queste ultime dime si provvederà alla messa in opera dei pezzi speciali di immissione riempiendo il vano rimasto nell'incastratura con malta e cemento.

Compiute queste operazioni si procederà all'armatura della volta, alla sua formazione in getto di calcestruzzo od in mattoni secondo le prescrizioni, e sopra la volta si stenderà la cappa lisciandola a ferro con spolveratura di cemento puro.

Quando il calcestruzzo di volta abbia fatto sufficiente presa, si toglieranno le armature e si procederà all'intonacatura interna del condotto.

La posa dei pezzi speciali d'immissione nei piedritti del condotto dovrà farsi durante la costruzione dei medesimi.

Se mentre si costruisce il condotto avvenisse qualche infiltrazione d'acqua dalle pareti dello scavo o dai muretti di sostegno della terra, si dovrà provvedere a condurre tale acqua fino al drenaggio centrale; se poi qualche filo d'acqua penetrasse nella fognatura finita attraverso le pareti si ottererà il foro o la screpolatura con cemento ordinario o con cemento a rapida presa, previamente attenuando la forma con stoppa catramata o spalmata di sego.

E' lecito usare casseforme pneumatiche interne e si potrà prescindere, a giudizio della Direzione Lavori dall'impiego delle casseforme esterne qualora la natura del terreno lo consenta.

41. POSA IN OPERA DEI TUBI IN GRES

I tubi di gres dovranno essere posti in opera su fondo in calcestruzzo secondo le prescrizioni, il fondo dei tubi dovrà essere disposto secondo le livellette prescritte.

Le giunzioni dei tubi saranno fatte con treccia di canapa catramata, avvolta alla testa del tubo e compressa a mazzuola con apposita stecca di legno.

Compiute le giunzioni colla canapa per un tratto di condotto, si verificherà nuovamente la regolare collocazione planimetrica ed altimetrica di tutti i tubi formanti il tratto stesso, dopo di che se ne stuccheranno le giunzioni con cemento.

La tubazione verrà poi rincalzata lateralmente con calcestruzzo, dal piano di appoggio fino a circa 3/4 del diametro, dopo di che si passerà al rinterro.

Il rinterro si farà dapprima con sabbia o terra crivellata disposta a strati ben battuti fino a circa cm. 50 al di sopra del tubo; dopo potranno essere impiegate le terre di scavo, esse pure a regolari strati battuti ed innaffiati a regola d'arte.

Qualora si procedesse al rinterro di una conduttura senza previo assenso della Direzione, l'assuntore sarà tenuto a scoprirla onde permettere le necessarie verifiche.

Durante la posa del condotto tubolare dovranno porsi in opera i pezzi speciali a perfetta giunzione con i ferri normali.

Le tubazioni in gres per l'allacciamento delle condotte private dovranno effettuarsi coll'impiego di speciali ferri di raccordo e riduzione.

Occorrendo il taglio del tubo, si eseguirà incidendo con la lima la linea di taglio e poi staccando a piccoli pezzi la parte che deve essere tolta, con l'apposito utensile.

Si avrà cura di mantenere chiuso l'ultimo tubo messo in opera, mediante un tampone di stracci assicurato ad

una funicella, per impedire l'introduzione di corpi estranei nella condotta.

Dei cedimenti e delle rotture che si verificassero in queste condotte entro l'anno della loro costruzione, sarà tenuto responsabile l'assuntore che è obbligato al rifacimento dell'opera, alla sostituzione dei materiali guasti e al risarcimento dei danni derivanti all'Amministrazione appaltante o a terzi.

42. POSA IN OPERA DI FOGNATURE PREFABBRICATE

Per la posa in opera di fognature prefabbricate dovranno essere osservate le seguenti disposizioni:

- a) - lo scavo deve avere una larghezza pari a quella massima esterna dell'ovoide aumentata di mt. 0,10 per parte, salvo particolari disposizioni che la Direzione dei Lavori impartirà, per scritto, in relazione alla natura del terreno;
- b) - la profondità dello scavo deve essere spinta a mt. 0,10 o mt. 0,20 al di sotto della base della fogna;
- c) - la platea di appoggio della fogna deve avere uno spessore di mt. 0,10 o mt. 0,20 secondo quanto indicato nell'elenco prezzi e deve essere eseguita con calcestruzzo con resistenza $R_{bk} = 200$;
- d) - la fogna deve essere ristuccata con malta a q.li 4 mc. di cemento $R = \text{kg/cm}^2$. 325 per mc. di rena lavata di fiume, in corrispondenza dei giunti in modo da garantire la perfetta tenuta;
- e) - il rinfiacco in calcestruzzo confezionato come alla lettera c) deve riempire il vuoto residuo del cavo, fino all'altezza indicata nel relativo prezzo unitario incluso nell'elenco prezzi che segue;
- f) - le fognature autoportanti non devono essere rinfaccate con cls., salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori ma dovranno essere rinfaccate con sabbia sino all'estradosso superiore;
- g) - il riempimento verrà eseguito con materiali idonei i quali dovranno essere convenientemente compattati a regola d'arte, in maniera che non si verifichino avvallamenti o cedimenti;

Nei pozzetti di ispezione la fogna prefabbricata dovrà essere attestata al filo interno del pozzetto.

La muratura, od il getto di calcestruzzo verrà contabilizzata detraendo il volume occupato dalla fogna.

43. POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI DI ACQUEDOTTO E DEI GIUNTI

- a) Tubazioni e pezzi speciali in ghisa.

La posizione esatta cui devono essere posti i pezzi speciali e gli apparecchi deve essere riconosciuta e approvata dal Direttore dei Lavori.

Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa deve essere formata con massimo numero di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubo ove non sia strettamente necessario.

Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'Appaltatore dovrà a tutte sue spese, rifare i lavori correttamente, e saranno a suo carico tutti gli eventuali compensi per danni all'Amministrazione.

Prima di essere posto in opera ciascun tubo o spezzone, pezzo speciale ed apparecchio, deve essere, a piè d'opera accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo e nella operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura.

Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente, durante le interruzioni del lavoro, con tappi di legno od altri accorgimenti sicuri.

I tubi, pezzi speciali ed apparecchi, devono essere discesi con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando urti, cadute ecc.. I singoli elementi saranno calati il più vicino possibile al posto che dovranno avere in opera.

Tutti i tubi prima di essere calati nei cavi saranno battuti a piccoli colpi di martello per accertare che non vi siano rotture né soffiature né camere d'aria.

Quando siano state raggiunte le profondità di scavo prescritte, l'Impresa farà porre e quotare con canne metriche e livello a cannocchiale dei picchetti nei punti del fondo scavo che corrispondono ai cambiamenti in modo che la distanza fra picchetto e picchetto non superi 15 metri. Con riferimento a detti picchetti verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo del cavo.

Il fondo dei cavi sia esso in terra che in roccia non dovrà presentare rilievi od infossature superiori a 5 cm.. Qualora la Direzione Lavori lo ritenga necessario, potrà essere ordinato lo spandimento sul piano di posa, per uno spessore non inferiore a cm. 10 di pietrisco o ghiaia bel lavata, di pezzatura da cm. 3 a cm. 5.

In taluni casi potrà essere ordinato che attorno ai tubi venga costruito apposito cassonetto di pietrisco della stessa pezzatura (da cm. 3 a cm. 5), esteso a tutta la larghezza del cavo, poggiante sul letto di posa di cui si è detto e ricoprente la generatrice superiore del tubo per una altezza minima di cm. 10.

L'eventuale fornitura e spandimento di pietrisco sul piano di posa per la formazione del cassonetto verrà compensata a parte con il relativo prezzo unitario di elenco, per una larghezza pari alla larghezza dello scavo previsto, non tenendo conto dell'eventuale maggior scavo eseguito dall'Impresa.

Sul fondo dei cavi, nel caso in cui non è necessario il letto di pietrischietto, in corrispondenza dei bicchieri dei tubi, si eseguiranno apposite incavature di dimensioni tali da consentire che i tubi possano essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

La profondità dello scavo non sarà di norma inferiore a m. 0,80, sullo estradosso della tubazione.

Potrà essere ammessa una profondità minore, a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottate tutte le necessarie cautele per evitare danni agli elementi di condotta posata.

Si impedirà quindi, con le necessarie cautele durante i lavori, e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi ecc. che possono danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito, senza comunque interessare i giunti, che verificandosi nonostante ogni precauzione, l'inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possono essere sollevate dalle acque. Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

Trasportati i tubi a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguirsi, proceduto alla rettifica del fondo del cavo e alla eventuale formazione del letto di pietrisco, eseguita la pulizia dei tubi ed il loro preventivo controllo, gli stessi verranno calati nelle trincee.

Tutte queste operazioni verranno eseguite secondo le prescrizioni precedentemente indicate.

Eseguita la giunzione dei tubi ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti già fissati con gli appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito nei profili approvati dalla Direzione Lavori con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione stessa.

In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei punti in cui non sono stati previsti sfiati e scarichi.

Nel caso che nonostante tutto questo si verificasse, l'Appaltatore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione compreso quello di rimuovere la canalizzazione già posata e ricostruirla nel modo prescritto.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale; la pendenza minima ammessa è dello 0,005 (cinque per mille).

Gli assi dei tubi consecutivi devono essere rigorosamente disposti sulla stessa retta. Sono solo consentite deviazioni sino ad un massimo di circa 5 gradi, allo scopo di consentire la formazione di curve a grande raggio.

I tubi devono essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

Il taglio dei tubi di qualsiasi natura e diametro dovrà essere fatto con i mezzi più idonei che assicurino l'integrità della parte del tubo che rimarrà in opera o da ricollocare.

Il taglio dovrà risultare secondo la generatrice ortogonale all'asse del tubo, senza rientranze o sporgenze rispetto al piano ideale passante per quella sezione.

Nella tubazione a giunto rapido, i tubi tagliati in cantiere devono essere ben arrotondati all'estremità con una lima a grosso taglio oppure con una mola. La dimensione dell'arrotondamento deve corrispondere a quella della punta liscia originale.

Per la posa della toulipe, il cui giunto è del tipo meccanico, bisogna fare in modo che tra l'estremità del tubo imboccato ed in fondo del bicchiere della toulipe, vi sia una distanza di circa 10 mm.. Per ottenere questo

posizionamento degli elementi di giunzione, si deve tracciare sull'estremità del tubo un riferimento ad una distanza dall'estremità, pari alla profondità d'imbocco della toulipe, diminuita di 10 mm. Il tubo sarà poi imboccato sino a che il suddetto riferimento si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere della toulipe.

Così operando si è creato un giunto di smontaggio che è necessario nell'eventualità in cui bisogna smontare il pezzo speciale a flangia o l'organo di manovra, collegati con la suddetta toulipe.

Similmente per gli apparecchi dovrà essere usata ogni cura per evitare, durante i lavori e la messa in opera, danni alle parti delicate. In particolare, poi, dovranno osservarsi le norme seguenti:

- i manicotti e pezzi a T per scarichi e sfiati saranno situati in opera disponendo orizzontale o verticale la rispettiva diramazione, alla quale va unita una saracinesca di scarico o di sfiato.

Se l'applicazione dei relativi apparecchi non è fatta contemporaneamente all'applicazione dei manicotti e dei T, si dovrà chiudere provvisoriamente con piatti di ghisa il foro lasciato dalla diramazione del manicotto. In questo caso potranno usarsi per guarnizioni rondelle di cartone imbevute di olio di lino cotto;

- i pezzi a T ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetta squadra rispetto all'asse della conduttura con l'attacco orizzontale o verticale, a seconda di ciò che prescriverà la Direzione Lavori.

Per passare da un diametro all'altro si impiegheranno le riduzioni tronco coniche che si raccorderanno alle tubazioni.

Le saracinesche di arresto saranno collocante nei punti che saranno indicati dalla Direzione Lavori all'atto della loro esecuzione. Le saracinesche di carico saranno collocate nei punti più depressi delle condotte, fra due rami di pendenza contraria, ovvero alla estremità di una condotta isolata quando questa è in continua discesa.

Le saracinesche saranno posate verticalmente entro pozzetti o camere in muratura, o in calcestruzzo.

In genere le saracinesche di arresto avranno lo stesso diametro di quello delle tubazioni sulle quali devono essere inserite.

Gli sfiati automatici da collocarsi in punti culminanti delle condotte, in quei tratti su cui ad un ramo ascendente ne succede uno discendente, ovvero alla fine di tronchi orizzontali e alla sommità di sifoni anche di breve sviluppo, saranno messi in opera mediante opportuno pezzo speciale.

Lo sfiato sarà sempre preceduto da una saracinesca e munito di apposito rubinetto di spurgo.

b) Tubazioni in acciaio.

I tubi delle condotte per acquedotto dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni da parte della Direzione Lavori.

I tubi verranno calati nelle fosse secondo le prescritte cautele, previa pulitura delle materie che vi fossero internamente depositate.

Conseguentemente il tubo dovrà essere spogliato dell'eventuale rivestimento agli estremi e quindi lavato allo

scopo di agevolare l'adesione della saldatura e la perfetta tenuta della medesima. I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso planimetrico che altimetrico ricalzandoli in vicinanza dei giunti; in seguito si fisserà la posizione reciproca dei tubi e dei giunti e riferendosi ai picchetti di quota e di direzione si rettificerà l'allineamento nella definitiva sua posizione curando la perfetta centratura dei vari pezzi in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa.

Dopodiché i tubi verranno fissati in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare zeppe di metallo e pietrame.

Il giunto dovrà essere eseguito mediante tre passate di saldatura elettrica con esclusione della saldatura autogena.

Effettuate le giunzioni, si attenderà l'esito favorevole della prova di tenuta e solamente dopo tale risultato, previa accurata pulitura si provvederà alla verniciatura dei tubi in corrispondenza dei giunti mediante catrame fluido a caldo e quindi al rivestimento del giunto stesso con vetroflex e bitume.

Tale operazione va eseguita anche nei punti di applicazione dei pezzi speciali ed in ogni punto dove la copertura risultasse deteriorata.

La saldatura dovrà essere eseguita con arco elettrico da operai specializzati dotati di tutto la necessaria attrezzatura. Lo spessore del cordone di saldatura dovrà essere non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso senza soluzioni di continuità. Si dovrà studiare il numero più conveniente di passate, per ogni diametro nonché il calibro più conveniente dell'elettrodo.

I cordoni di saldatura devono essere eseguiti in modo da compenetrarsi con metallo base lungo tutta la superficie di unione.

La superficie di ogni passata, prima di eseguire la successiva, deve essere ben pulita e liberata dalle scorie mediante spazzolatura e leggera martellatura.

Il metallo degli elettrodi deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

$$R = 45 \text{ c.a. } 55 \text{ Kg/mm}^2. \text{ Ap. } = 24\%$$

L'Impresa non ha diritto ad alcun speciale compenso per l'esecuzione dei giunti, essendosi tenuto conto di ciò nella formazione del prezzo unitario della tubazione in opera.

c) Giunzione dei tubi.

c.1) Giunto elastico automatico. Pulito accuratamente l'interno del bicchiere con spazzole di acciaio, raschiando via in modo particolare eventuali residui di catrame dalla sede della guarnizione di gomma, pulita quest'ultima, si comprime la guarnizione stessa a forma di cuore e si introduce nel bicchiere in modo che la parte esterna della guarnizione s'incastri nell'apposita scanalatura.

Infine si appiattisce l'occhiello che si è formato, premendolo.

Se si incontrano difficoltà ad appiattire l'occhiello, estrarre un secondo occhiello nella parte opposta.

Sarà più facile ricondurre alla giusta posizione questi due piccoli occhielli. La guarnizione montata non deve superare con lo spigolo interno della gomma il collare di centraggio del bicchiere.

Si cosparge di pasta lubrificante la superficie interna della guarnizione ed il tratto terminale di tubo che verrà imboccato, previa accurata pulitura con spazzola metallica di quest'ultimo.

Tracciato sulla parte terminale del tubo da imboccare un segno ad una distanza dalla estremità pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm., si introduce il tubo nel bicchiere corrispondente sino a che il segno tracciato sulla canna si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

Per la posa in opera dei tubi con giunto elastico automatico, l'Impresa si dovrà fornire di adeguato apparecchio tenditore.

c.2) Giunto elastico meccanico. Pulita accuratamente l'estremità del tubo da imboccare e l'interno del bicchiere corrispondente con spazzola di acciaio, si inserisce sul tratto terminale del tubo la controflangia e successivamente la guarnizione di gomma.

Mantenendo l'allineamento del tubo si introduce la sua parte terminale nel bicchiere corrispondente facendo in modo che tra l'estremità di questa ed il fondo del bicchiere vi sia una distanza di circa 10 mm.

Per ottenere questo posizionamento gli elementi di giunzione, si tratterà sulla parte terminale del tubo un riferimento ad una distanza dall'estremità pari alla profondità d'imbocco diminuita di 10 mm.

Si fa quindi scorrere la guarnizione di gomma sino a sistemarla nel suo apposito alloggiamento all'interno del bicchiere e successivamente la controflangia portandola a contatto con l'anello di gomma. Quindi si sistemano i bulloni e si avvitano i dadi, a mano, sino a portarli a contatto della controflangia. Verificato il corretto posizionamento di questa si provvede a serrare progressivamente e per passate successive, i dadi con una chiave del tipo a bicchiere.

d) Accorgimenti vari nella posa.

Le derivazioni per utenze private o diramazioni secondarie dovranno essere realizzate mediante prese a staffa anche col tubo in pressione, con l'ausilio di apposita macchina foratubi.

Dette derivazioni saranno di norma in polietilene nero delle caratteristiche e dimensioni che stabilirà la Direzione Lavori.

Debbono essere realizzati adeguati blocchi di ancoraggio in calcestruzzo in ogni punto della condotta in cui possono verificarsi spinte dovute alla pressione interna, come curve, T, saracinesche, riduzioni, ecc..

Nelle camerette di sezionamento e manovra i vari pezzi, uniti mediante collegamenti a flangia e guarnizioni in gomma o piombo, dovranno essere sostenuti da appositi manufatti in c.s. o muratura di mattoni pieni.

Sui pezzi speciali entro pozzetti e camerette, dopo la posa sarà data una mano di catrame liquido.

44. PROVA DELLE TUBAZIONI

Le condotte, tubazioni, pezzi speciali, apparecchi inseriti e derivati, verranno sottoposti alla prova di pressione per tronche di lunghezza media di m. 500-700, e restando però in facoltà della Direzione Lavori aumentare o diminuire tali lunghezze.

La prova di pressione sarà fatta possibilmente nei tronchi a pendenza uniforme.

I singoli tratti di condotta dovranno subire una prova idraulica alla pressione di almeno 5 atmosfere superiore a quella idrostatica di ciascun tratto in esame.

Le saracinesche dovranno resistere alla pressione di prova nel tratto nel quale ricadono.

La prova consisterà nel portare la pressione a mezzo di pompa nel tratto di condotta che si vuole provare, previamente isolato dagli altri a mezzo di saracinesche o di flange cieche.

Interrotta poi la comunicazione con la pompa, tale dovrà mantenersi nel tubo almeno _ (sei) ore.

L'Impresa non potrà procedere alla copertura del cavo in corrispondenza dei giunti prima che sia eseguita la prova e constatata la tenuta dei medesimi.

Non è ammesso il benché minimo trasudo, dovendo il giunto risultare perfettamente stagno.

In particolare, qualora non sia stato possibile per una qualsiasi ragione l'ispezione dei giunti non potrà essere convalidata la prova corrispondente in base alle sole indicazioni, ancorché buone del manometro registratore.

La Direzione si riserva a suo insindacabile giudizio di procedere al collaudo in fabbrica dei tubi a cura e spese dell'Impresa assuntrice dei lavori, ed inoltre ad effettuare, sempre a cura e spese della stessa, la prova a pressione dell'intera rete o di più tratti riuniti.

45. DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE

Ogni condotta, al termine della messa in opera, dovrà essere sottoposta ad opportuno trattamento di disinfezione con le modalità appresso indicate.

Il trattamento di disinfezione verrà effettuato in tre tempi successivi, consistenti in un lavaggio preventivo, in un lavaggio chimico ed in un lavaggio definitivo. Per effettuare il lavaggio preventivo, la condotta da disinfettare sarà collegata con una fonte d'acqua atta a fornire una quantità, con opportuno carico piezometrico, tale da assicurare la fuoriuscita di questa dall'altra estremità della condotta a sezione piena e con velocità sufficiente per assicurare l'allontanamento di ogni corpo estraneo che fosse presente nella condotta. La durata del lavaggio preventivo non potrà essere inferiore ad ore quattro e sarà prolungato, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, sino a quando l'acqua non fuoriesca dalla tubazione limpida e senza denunciare presenza di corpi estranei.

La seconda fase, di lavaggio chimico, consiste nella immissione di una miscela omogenea di sodio ipoclorico commerciale ed acqua in ragione di 100 p.p.m. di cloro attivo, sino al completo riempimento della condotta.

Prima di mettere la miscela, la tubazione sarà accuratamente isolata da ogni altra condotta, specialmente se quest'ultima esplica la funzione di distributrice d'acqua.

L'assuntore assume ogni responsabilità derivante dall'operazione suaccennata riguardo al grave pericolo di comunicazione di vicine condotte e comunque per danni alle persone, animali o cose che potessero derivare dal lavaggio chimico della condotta.

Il tempo di contatto miscela sterilizzante-tubazione viene fissato in ore 24, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori. Al termine sarà scaricata dalla condotta la miscela sterilizzante, curando che questa trovi libera ricezione in luogo atto a che essa non arrechi danni alle persone, animali o cose.

La terza fase, di lavaggio definitivo, sarà eseguita con le stesse modalità descritte per la prima, (lavaggio preventivo).

La fuoriuscita dell'acqua della tubazione sarà prolungata fino a che questa non denunci il completo allontanamento di ogni residuo di cloro usato per il lavaggio chimico. Detto accertamento verrà effettuato con l'uso di idonea apparecchiatura.

La disinfezione potrà essere ripetuta in ogni sua fase, o solo per una delle sue fasi, tutte le volte che la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, lo ritenga opportuno.

Potranno, in ogni caso, essere prescritti altri sistemi di disinfezione, in sostituzione di quello indicato.

Nessun compenso spetta all'assuntore per questa operazione di disinfezione, il cui onere è compreso nei prezzi di elenco per la posa delle condotte.

E) SICUREZZA STRADALE

46. POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE.

Tutta la segnaletica del presente appalto dovrà essere posta in opera secondo le disposizioni del Nuovo Codice della Strada e relativo regolamento di esecuzione, uniformandosi a quelle norme che dovessero essere emanate nel corso della validità del presente appalto;

La posa dei sostegni della segnaletica verticale deve essere effettuata con calcestruzzo a ql. 3 di cemento per mc. di impasto, considerando un blocco di fondazione medio di cm. 30x30x60.

L'altezza dei segnali stradali verticali deve essere compresa da ml. 0,60 e ml. 2,20 misurati tra il bordo inferiore del cartello e il piano stradale; la distanza tra bordo del cartello e il bordo bitumato della strada deve essere non inferiore a ml. 0,50.

La vernice impiegata nel tracciamento di segnaletica orizzontale dovrà essere corrispondente a tutte le caratteristiche e proprietà indicate agli articoli del presente Capitolato di Appalto.

Le segnalazioni orizzontali potranno essere eseguite con vernice spartitraffico rifrangente, e la quantità di vernice rifrangente non dovrà essere inferiore a kg. 1,00 per mq. 1,20 di superficie. L'esecuzione della segnaletica orizzontale comprende il tracciamento, le vernici, il materiale, la pulizia delle superfici stradali oggetto dell'intervento, la mano d'opera e i dispositivi di protezione necessari.

La durata e la efficienza della segnaletica orizzontale realizzata con vernice deve essere garantita per dodici mesi dalla esecuzione in presenza di traffico veicolare.

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente, là dove prevista nel progetto, dovrà attenersi alla normativa di cui all'art. 40 del D.Lgs. n. 285 del 30.04.1992 e del suo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992, in particolare dall'art. 137 all'art.155 come modificato dal D.P.R. n. 610 del 16.09.1996.

I laminati elastoplastici per la segnaletica orizzontale, dovranno essere costituiti da una pellicola formata da miscele di speciali elastomeri e resine sufficientemente elastiche per resistere alle differenze di dilatazione e piccola spostamenti del fondo stradale, incollati alla pavimentazione con sistemi che forniscono la durata prescritta del segnale.

I laminati stessi dovranno possedere i sotto elencati requisiti:

- spessore dei segnali posti in opera compresi tra 1,5 e mm 3;
- rifrangenza e visibilità diurna, entro i limiti di seguito indicati;
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- non infiammabilità;
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità sia nei riguardi dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo e in qualsiasi condizione di tempo;
- rifiuto dello sporco che, pertanto, dovrà eliminarsi automaticamente in occasione della pioggia;
- assenza di riflessi speculari;
- per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucchiolo e delle microsfele, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

Il materiale posto in opera dovrà inoltre rispettare, in aggiunta a quelli sopra riportati, anche requisiti di durata non inferiore ai tre anni.

Il laminato elastoplastico potrà essere posto in opera:

- ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso
- a semi-incasso, su pavimentazioni nuove, entro 24 ore dalla stesura dei manti bituminosi.
- su pavimentazione già esistente, mediante idonei collanti da stendere sulla pavimentazione sottoposta ad idonea preparazione.

In caso di pose estese di strisce longitudinali (mezzzeria e/o margine), il suddetto materiale potrà essere messo in opera mediante una macchina applicatrice semiautomatica o automatica motorizzata, dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento e lama di taglio per garantire una posa veloce e precisa, in modo di causare il minor disagio possibile per l'utenza ed ottenere un risultato ottimale in termini di precisione di installazione.

TIPO 1)

Il materiale tipo 1, oggetto del presente capitolato, dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfele di vetro con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscono al laminato stesso un buon potere retroriflettente. Il laminato dovrà essere posto in opera mediante idonei collanti.

Il laminato dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

Antiscivolosità

Il valore iniziale, con materiale bagnato, non dovrà essere inferiore alle 45 Unità SRT (British Portable Skid Resistance Tester)

Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali (valori medi) di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) sarà espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux*mq).

L'angolo di osservazione sarà 4,5° e l'angolo di illuminazione sarà 3,5° (Ecolux)

	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
Angolo di osservazione	4,5°	4,5°
SL (mcd/lux *mq)	200	200

Il materiale posto in opera dovrà inoltre rispettare, in aggiunta a quelli sopra riportati, anche requisiti di durata non inferiori a tre anni.

TIPO 2)

Il materiale tipo 2 dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, comprendente una resina poliuretanica di altissima resistenza all'usura e di alto grado di bianco, che consenta inoltre un ancoraggio ottimale delle particelle antiscivolo, delle microsfere di vetro e/o ceramica. Inoltre il prodotto dovrà presentare un'armatura realizzata con rete di nylon tale da consentire una maggiore resistenza alle escursioni termiche su qualsiasi tipo di pavimentazioni.

Il laminato dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

Antiscivolosità

Il valore iniziale, con materiale bagnato, non dovrà essere inferiore alle 50 Unità SRT (British Portable Skid Resistance Tester)

Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali (valori medi) di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) sarà espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux*mq).

L'angolo di osservazione sarà 4,5° e l'angolo di illuminazione sarà 3,5° (geom. Ecolux)

	COLORE BIANCO	COLORE GIALLO
Angolo di osservazione	4,5°	4,5°
SL (mcd/lux *mq)	400	300

Le microsfere ancorate alla resina poliuretanica, dovranno avere un indice di rifrazione uguale o superiore a 1,5.

Il materiale posto in opera dovrà inoltre rispettare, in aggiunta a quelli sopra riportati, anche requisiti di durata non inferiori a tre anni.

TIPO 3)

Il materiale tipo 3 dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, comprendente una resina poliuretanica di altissima resistenza all'usura e di alto grado di bianco, che consenta inoltre un ancoraggio ottimale delle particelle antiscivolo, delle microsfere di vetro e/o ceramica. Inoltre il prodotto dovrà presentare un'armatura realizzata con rete di nylon tale da consentire una maggiore resistenza alle escursioni termiche su qualsiasi tipo di pavimentazioni. Il prodotto dovrà presentare un'altissima rifrangenza per garantire la retroriflessione anche in caso di pioggia.

Il laminato dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

Antiscivolosità

Il valore iniziale, con materiale bagnato, non dovrà essere inferiore alle 55 Unità SRT (British Portable Skid Resistance Tester)

Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali (valori medi) di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) sarà espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux*mq).

L'angolo di osservazione sarà 4,5° e l'angolo di illuminazione sarà 3,5° (geom. Ecolux)

COLORE BIANCO

Angolo di osservazione	4,5°
SL (mcd/lux *mq)	750

Le microsfere ancorate alla resina poliuretanica, dovranno avere un indice di rifrazione uguale o superiore a 1,5.

Il materiale posto in opera dovrà inoltre rispettare, in aggiunta a quelli sopra riportati, anche requisiti di durata non inferiori a tre anni.

Garanzie sui preformati retorifrangenti

La Ditta aggiudicataria, dovrà presentare, su richiesta della D.L., campioni rappresentativi della fornitura e, a garanzia della conformità dei campioni stessi e delle successive forniture, i certificati di analisi o copia rilasciata da Istituti riconosciuti, competenti ed autorizzati.

Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.Lgs 358/92 così come espresso dal D.P.R. 573/94 e della circolare del Ministero dei LL.PP. n. 2353 del 16.05.1997 per garantire le richieste del presente Capitolo, dovrà essere presentato:

- certificato attestante che il preformato rifrangente è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000
- certificato comprovante la presenza di microsferi di tipo ceramica per i laminati di tipo 2
- certificato di conformità ai valori di rifrangenza

certificato di conformità ai valori di antiscivolosità

47. BARRIERA DI PROTEZIONE (GUARD - RAIL) – BARRIERE FONOASSORBENTI

Generalità

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la D.L. (dopo l'approvazione del progetto esecutivo).

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 03-06-1998:

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

- Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell' 11-7-1987 ;
- Decreto del Ministero LL.PP in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
- Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996;
- *D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;*
- *Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;*
- *Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;*
- *Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.*

Il livello di contenimento "Lc" e l'indice di severità dell'accelerazione "ASI" previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 03-06-1998), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazioni ufficiali pronunciate dal succitato Decreto, con "certificazioni di prove d'impatto al vero" (crash-

test) eseguite presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP. (circolare LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996 e Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000).

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio" e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni tecniche previste dal D.M. del 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni, ed a norma delle disposizioni ed istruzioni sopra elencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà peraltro: le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale ed i materiali da impiegare nel rispetto delle norme di Legge vigenti.

1 Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm. 300, sviluppo non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cm³ 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ e delle dimensioni fissate dal progetto.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di mm 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45x100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

1.1 Caratteristiche dei parapetti metallici

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990 - punto 3.11 -.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M..

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.

Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della D.L..

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla Direzione dei Lavori altrettanto pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

1.2 Prove tecniche (statiche dinamiche) sulle barriere

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali (da realizzare a norma del D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni), dovranno essere eseguite, come previsto dalle Circolari del Ministero LL.PP del 15-10-1996 e del 06-04-2000, presso i sottoelencati istituti autorizzati:

- il Centro prove per barriere di sicurezza stradali di Anagni -Centro rilevamento dati sui materiali di Fiano Romano della società Autostrade S.p.a.;
- il Laboratorio L. I. E. R., Laboratoire d'essais INRETS - Equipments de la Route, con sede in D29 Route de Crémieu B.P. 352 69125 Lyon Satolas Aeroport – Francia;
- TÜV BAYERN SACHSEN E. V. – Institut für Fahrzeugtechnik GmbH, con sede in Daimlerstraße, 11 D-85748 GARCHING (Repubblica Federale Tedesca).

2 Barriere di sicurezza tipo "NEW JERSEY"

Generalità

Le barriere di sicurezza tipo "New Jersey" stradali potranno essere installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone.

Dette barriere saranno realizzate secondo le caratteristiche tecniche costruttive e le modalità previste dal progetto esecutivo e preventivamente approvato dalla D.L..

Inoltre saranno fornite e messe in opera dall' Impresa, sotto le direttive e le disposizioni che impartirà la D.L., dopo l'approvazione del progetto stesso, redatto a carico dell'Impresa.

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni del D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni.

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione

delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, dette barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni:

- 1) Decreto del Ministero LL.PP. in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223 ;
- 2) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995,
- 3) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996,
- 4) Circolare. Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996,
- 5) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996.
- 6) *D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996 ,*
- 7) *Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;*
- 8) *Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;*
- 9) *Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.*

Nel caso di "barriere di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.), le stesse dovranno soddisfare oltre che alle disposizioni tecniche sopra elencate anche alle norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio", e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).

Le barriere di sicurezza tipo "New Jersey" devono assicurare, sia l'invalidabilità e sia il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo o in metallo con profilo New Jersey possono essere utilizzati nello spartitraffico centrale, nelle protezioni laterali, quali ponti o viadotti esistenti, di nuova costruzione, o ampliati.

Nello spartitraffico, a seconda della sua struttura o dimensione, si potrà utilizzare il tipo "monofilare" o "bifilare" poggiando gli elementi direttamente al suolo e collegandoli tra loro con una piastra d'acciaio al piede, nel caso di bifilari, con una piastra al piede ed in testa o un'altra piastra oppure con una barra "diwidag" con manicotto nel caso di monofilari.

Sulle opere d'arte stradali (ponti, viadotti, muri di sostegno, ecc.) potranno essere impiegate barriere "a profilo geometrico tipo New Jersey", a struttura metallica, aventi un peso proprio contenuto (non superiore a 150 Kg/m), rispetto a quelle in calcestruzzo (le quali registrano un peso proprio medio di circa 840 Kg/m), in special modo ove rimane difficoltoso, gravoso ed oneroso intervenire con idonea "riqualificazione" strutturale delle solette e/o delle travi di bordo.

2.1 Barriere "NEW JERSY" in conglomerato cementizio

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera.

Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed, in particolare, i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

Saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori Ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (R_{cK}) non inferiore a 30 N/mm².

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per ogni rifinitura e per la predisposizione delle zone di approccio alla barriera, salvo la posa in opera delle barriere che sarà pagata con l'apposito prezzo di elenco.

In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.

Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSEY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

2.2 Barriere "New Jersey" in acciaio

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno e saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.

Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSEY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

Esse avranno una struttura metallica prefabbricata con profilo geometrico tipo "New Jersey", costituita da elementi modulari metallici, in acciaio zincato non inferiori al tipo Fe 360 B collegati tra loro tramite cerniere od altri dispositivi, adatti ad un effetto "catenaria" in caso d'urto di veicolo.

Superiormente agli elementi modulari saranno posizionati i corrimano, in tubolari d'acciaio non inferiori al tipo Fe 510 B, zincati a caldo, aventi una sezione (nominale) di non meno 14 cm.

Tubolari sostenuti da opportuni montanti verticali in acciaio zincato rastremati e/o sagomati.

Detti elementi modulari avranno sistemi e dispositivi "duttili" di collegamento, per l'ancoraggio al piano d'appoggio (marciapiede o pertinenza laterale), costituiti da tasselli in acciaio ad alta resistenza di classe 8.8, zincati a caldo, (es.: tipo LIEBIG ULTRAPUS filettatura M20x360 mm o tipo HILTI HUC-1 filettatura M20x360 od altri tasselli equivalenti idonei e congruenti).

I tasselli d'ancoraggio, posti ad interasse (previsto dal progetto), dovranno essere "duttili" ed in grado di non trasmettere alla struttura del viadotto le sollecitazioni prodotte da veicoli collidenti sulla barriera.

Le barriere metalliche dovranno comunque essere in grado di ridirezionare con sufficiente grado di sicurezza i veicoli in urto sulla barriera.

In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.

Gli elementi modulari metallici della barriera potranno essere chiusi sul lato esterno, per motivi d'impatto ambientale, con mantello (leggero) in lamiera d'acciaio zincata eventualmente verniciata per motivi d'impatto ambientale.

Comunque la barriera stradale metallica a profilo "New Jersey" (per viadotti ed opere d'arte stradali), non dovrà superare il peso unitario di 150 Kg/ml, e dovrà essere del tipo "H4a,b" (ex B3).

La relativa voce di elenco potrà prescrivere, anche parzialmente, le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo ed indicherà gli eventuali oneri aggiuntivi previsti per la realizzazione e posa in opera.

Detta barriera in acciaio dovrà avere lo scopo di ridurre considerevolmente le sollecitazioni, indotte sulle mensole laterali e/o cordoli di bordo, delle suddette opere d'arte stradale.

Inoltre dette barriere metalliche potranno essere, ove la riqualificazione strutturale degli impalcati risulti particolarmente onerosa, di adeguata composizione e resistenza e saranno realizzate da elementi prefabbricati modulari (di appropriata lunghezza, peraltro prevista dal progetto) e comunque saranno installate in opera secondo le prescrizioni progettuali e le indicazioni dettate dalla Direzione dei lavori.

3 Barriere fonoassorbenti

Le barriere fonoassorbenti saranno in materiale plastico trasparente, con struttura metallica.

La barriera è costituita da pannelli trasparenti in policarbonato, oppure polimetilmetacrilato infrangibili, con altezza dal piano stradale di m 5, sostenuta da struttura in acciaio, costituita da profilati tipo HEA 160 verticali, infissi per una profondità di cm 80 in appositi alloggiamenti ricavati sulla sommità di barriere di sicurezza tipo New Jersey per contenimento laterale di altezza cm 150. La sommità della struttura sarà dotata di una struttura orizzontale in acciaio a sbalzo di cm 50 verso strada. I pannelli trasparenti potranno essere alternati a pannelli in alluminio o in lamiera di acciaio ad alta resistenza. La base di appoggio della barriera New Jersey sarà ancorata alla soletta da ponte mediante barre di acciaio a deformabilità controllata; per i tratti di strada appoggiati su massicciata, sia in rilevato che in trincea, sarà predisposta una soletta di spessore cm 25, in calcestruzzo armato nello spessore della banchina, di larghezza cm. 180 dal piede del New Jersey, ancorata nella fascia lato strada con micropalo diametro mm 150. Tale soletta sarà coperta dallo strato di conglomerato bituminoso e dal tappeto di usura.

Per l'accettazione da parte della D.L. le suddette barriere devono essere accompagnate dalla documentazione del produttore sui sistemi di qualità impiegati nella fabbricazione e controllo.

48. DELINEATORI STRADALI E INDICATORI CHILOMETRICI

Anche per i delineatori stradali ed gli indicatori chilometrici, valgono le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e relative norme di esecuzione.

La loro esatta ubicazione verrà stabilita dalla D.L. durante l'esecuzione dei lavori.

a) - Delineatori Stradali.

Dovranno essere conformi all'art. 173 del Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice Stradale approvato con DPR 16.12.1992 n° 495.

b) - Indicatori chilometrici.

Gli indicatori chilometrici dovranno essere conformi all'art. 129 del Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice Stradale approvato con DPR 16.12.1992 n° 495.

F) LAVORI DIVERSI

49. RILIEVI E TIPI DI FRAZIONAMENTO RELATIVI ALLE AREE SOGGETTE AD ESPROPRIO

Qualora divenisse necessario durante l'Impresa dovrà effettuare i rilievi tecnico topografici per la redazione dei tipi di frazionamento, previa ricognizione in zona. I tipi di rilevamenti, debitamente suddivisi per le varie ditte espropriande, dovranno essere eseguiti in perfetta aderenza alle norme tecniche e legali impartite dal Ministero delle Finanze - Direzione Generale del Catasto, secondo le indicazioni dell'Ufficio Tecnico Erariale di Firenze.

La Ditta dovrà redigere il frazionamento completo per ogni particella frazionata.

I frazionamenti saranno accettati dall'Amministrazione solo dopo che avranno riportato l'approvazione dell'Ufficio Tecnico Erariale di Firenze.

La Ditta dovrà redigere altresì la planimetria generale della zona dei rilevamenti lucidata dagli originali di mappa aggiornati alla data della consegna del rilievo dove è rappresentata e riportata tutta la zona occupata.

La Ditta deve consegnare alla D.L. per ogni tratto di strada copia dei seguenti elaborati conforme a quelli presentati all'U.T.E. per l'approvazione dei tipi di frazionamento:

- a) abbozzo di rilievo su supporto riproducibile;
- b) registro della poligonale;
- c) registro di rilievo;
- d) registro o registri di calcolo della poligonale;
- e) planimetria generale come è precisato al comma 5;
- f) frazionamenti come è precisato al comma 3 con riserva della clausola di cui al comma 4.

50. SEMINAGIONI E OPERE A VERDE

a) Seminagioni.

Prima di intraprendere qualsiasi lavoro di semina l'Impresa dovrà effettuare la necessaria preparazione agraria del terreno delle scarpate, la quale consisterà in un'opportuna lavorazione (erpatura superficiale, ripulitura di eventuali ciottoli, ecc.) e successive concimazioni di fondo (concimi minerali fosfatici, potassici) e in copertura (concimi complessi e azotati) così da ottenere un manto vegetale continuo e regolare senza spazi vuoti o radure.

Verranno impiegati, secondo la diversa natura del suolo e le istruzioni che la D.L. impartirà, semi di sulla e di altra specie idonea allo scopo. Il quantitativo di seme prescritto è di kg. 250 per ogni ettaro di scarpata. Lo spandimento del seme avverrà con le opportune cautele e passate successive.

A semina ultimata la superficie dovrà essere rastrellata a mano passata con erpice a secco ed infine battuta col rovescio della pala in modo da costipare moderatamente la superficie trattata.

L'Impresa dovrà riseminare a sue spese le parti ove l'erba non avesse germogliato.

b) Opere a verde.

La messa a dimora delle piante d'alto fusto dovrà avvenire a partire da quella delle seguenti date che per prima verrà a scadenza: 25 ottobre o 25 febbraio e ultimata entro i successivi 45 giorni. Dovranno comunque essere seguite le migliori regole d'arte nella scelta del periodo per la messa a dimora delle varie specie di piante, secondo le prescrizioni delle norme DIN 18 916 (n.5.5.).

Al termine della messa a dimora delle piante, verrà redatta una sospensione dei lavori per il periodo di un anno necessario per l'attecchimento delle piante stesse. Al termine della sospensione dei lavori sarà eseguito, in contraddittorio, l'accertamento dell'attecchimento delle piante e, dopo eventuali lavori di riordino, e sostituzione delle piante non attecchite, si procederà a dichiarare ultimati i lavori.

Oltre a tutti gli oneri necessari a dare compiuti i lavori, fanno carico all'appaltatore, nell'anno necessario all'attecchimento, nel periodo estivo (dal 15 Giugno al 15 Settembre), gli oneri di annaffiatura di tutte le piante messe a dimora. Nel periodo suddetto, ogni 15 gg., dovranno essere somministrati litri 150 d'acqua per ogni pianta d'alto fusto e litri 50 per ogni arbusto.

Per la scelta, trasporto, deposito, preparazione buche, messa a dimora, trattamenti e quant'alto riguardi le piantagioni, valgono tutte le norme per "lavori di paesaggismo, piante e lavori di piantagione - DIN 18 916". In particolare la misurazione delle piante ad alto e medio fusto viene effettuata secondo la circonferenza presa ad un metro di altezza sopra il terreno oppure, in carenza di indicazioni relative, secondo l'altezza, mentre gli arbusti ed i cespugli secondo l'altezza totale sopra il terreno.

51. RECINZIONI METALLICHE

Resta convenuto che per la semplice rimozione di recinzioni esistenti, siano esse in filo di ferro spinato o in rete metallica e sostenute da paletti in legno o in ferro, non spetterà all'Impresa alcun compenso dovendosi intendere detto lavoro compreso fra gli oneri dello scotico. L'eventuale demolizione di muri su cui fosse appoggiata la recinzione verrà compensata con il relativo prezzo d'Elenco.

Qualora, invece, le recinzioni di cui sopra dovessero essere rimosse per essere poste in opera in altra sede, all'esterno delle aree espropriate per i lavori stradali, l'Impresa effettuerà i lavori per la ricostituzione della recinzione secondo le direttive che le verranno impartite, caso per caso, dalla D.L. L'eventuale ricostruzione di muri divisorii su cui appoggiare la recinzione verrà compensata con il relativo prezzo d'Elenco.

L'Impresa dovrà adottare la massima cura nel rimuovere le recinzioni esistenti ed eseguire la nuova recinzione a regola d'arte, essendo compensato nel prezzo di applicazione ogni onere e spesa per dare il lavoro finito.

Per l'esecuzione di una eventuale maggiore lunghezza di recinzione che, rispetto al quantitativo rimosso, dovesse essere ordinato dalla D.L., si provvederà compensando le singole somministrazioni in economia.

52. LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi d'Elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno, oltre alle norme contenute nei prezzi stessi, le migliori regole d'arte e le prescrizioni che saranno impartite dalla D.L..

53. LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi con le norme di cui all'art.136 del Regolamento 554/1999.

CAPOIII

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

54. NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso oppure a corpo in relazione a quanto è previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.

I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori, invece, da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Il calcolo dell'acconto verrà quindi effettuato sommando gli importi percentuali di tutte le lavorazioni delle diverse categorie a corpo con gli importi ottenuti moltiplicando le quantità dei lavori a misura per i rispettivi prezzi di elenco.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle di progetto o prescritte dalla D.L., sarà facoltà insindacabile della stessa ordinarne la rimozione e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa. Nel caso che minori dimensioni fossero compatibili con la funzionalità, la stabilità e la sicurezza dell'opera, a giudizio insindacabile della D.L., queste potranno essere accettate e pagate in base all'effettive quantità eseguite.

La contabilità dei lavori sarà effettuata seguendo i criteri del Titolo IX "Contabilità dei Lavori" del "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs.163/2006", di cui al D.P.R. 207/2010.

Si precisa che norme di misurazione contenute nei seguenti articoli del presente Capitolato Speciale, sono riferibili solo ai lavori appaltati a misura elencati all'art. 2 del Capitolato stesso, a cui si applica il comma 7 dell'art. 43 del D.P.R. 207/2010.

Per quanto riguarda i lavori il cui corrispettivo è in parte a corpo e in parte a misura si applica il comma 9 dell'art. 43 del D.P.R. 207/2010.

Soltanto nel caso che la D.L. abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della D.L. e dall'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

55. LAVORI E COMPENSI A CORPO

Per quanto riguarda i lavori il cui corrispettivo è a corpo si applica il comma 6 dell'art.43 del D.P.R. 207/2010. Resta stabilito che i compensi a corpo, qualora fossero previsti in progetto verranno adeguatamente descritti con nuove voci di elenco prezzi.

Con tali prezzi l'Impresa rimane compensata anche di tutti gli oneri imposti dal Capitolato Generale, dalle norme e regolamenti vigenti e dal presente Capitolato speciale, nonché degli oneri anche indiretti che l'Impresa potrà incontrare per l'esecuzione delle suddette prestazioni, lavori e servizi.

L'importo del compenso a corpo, quale risulterà dall'approvazione di eventuali nuovi prezzi, è fisso ed invariabile e non è soggetto a revisione prezzi qualunque risulti l'ammontare effettivo dell'appalto e comunque si svolgano i lavori. Esso verrà liquidato con gli stessi stati di avanzamento in rate proporzionali agli importi dei lavori eseguiti.

56. LAVORI IN ECONOMIA E MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali, e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine di autorizzazione scritta e preventiva della D.L..

Per tali prestazioni, compresa la mano d'opera occorrente, si applicheranno esclusivamente i prezzi di elenco. I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera si applicano soltanto:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Impresa è tenuta (a fare) a fornire a richiesta della D.L., come ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, travature, ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuarne lo spandimento;
- b) per la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva, oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'Art.34 del Capitolato Generale.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali e l'utile dell'Impresa.

57. TRACCIAMENTI

Non è previsto un compenso specifico per i tracciamenti né per l'accesso ai fondi, in quanto l'onere dei tracciamenti, picchettamenti e misurazioni è compreso nei prezzi di Elenco di ogni singola opera.

58. RIMOZIONE DEL TERRENO VEGETALE (SCOTICO)

Il lavoro di taglio delle piante, estirpazione di radici, arbusti, rimozione di recinzioni, ecc. e loro trasporto fuori dell'area di sede stradale e la rimozione del terreno vegetale per una profondità di cm. 20, compreso carico, come già descritti all'Art. 8 sono computate in base alla superficie lavorata come precisato alla voce

dell'Elenco Prezzi.

Rimane fissato che le piante, anche se tagliate o estirpate dall'Impresa rimangono in piena disponibilità dell'Amministrazione.

59. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI E DELLA FONDAZIONE STRADALE - PREPARAZIONE DELLA MASSICCIATA ESISTENTE

I lavori di cui all'Art. 9 sub. a-b-c da eseguire per la preparazione del piano di posa dei rilevati e della fondazione stradale e per la preparazione della massicciata esistente sono computate in base alla superficie lavorata.

Nel prezzo è compreso anche il maggior volume di rilevato o di fondazione stradale corrispondente all'abbassamento del piano di posa per effetto del compattamento.

60. SCAVI PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE.

Il volume degli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di varianti eventuali, per la costruzione di raccordi di accesso alla strada, per lo scavo di fossi di guardia e di scolo, verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Impresa all'atto della consegna salvo la facoltà dell'Impresa e della D.L. di intercalarne altre.

Gli scavi verranno eseguiti secondo le minime sezioni necessarie ed i relativi prezzi comprendono il carico del materiale di risulta, l'aggottamento e smaltimento delle acque di qualsiasi origine, la perfetta profilatura di cassonetti e scarpate.

Per il calcolo delle sezioni la linea di riferimento è quella del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nel volume degli scavi non verranno compresi i cm. 20 superficiali, già compensati con il prezzo relativo allo scotico.

In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Gli scavi per la formazione di cunette, canali, fossi di guardia o di scolo per l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi a sezione obbligata.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il carico, la perfetta profilatura delle scarpate, gli oneri derivanti per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione per depositi temporanei di terreni o per depositi definitivi, per esaurimenti di acqua di qualsiasi importanza.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi, la roccia tenera, e la demolizione di murature e della massicciata stradale esistente, in presenza o meno di conglomerati bituminosi. E' inoltre compresa la demolizione di strutture murarie rientranti nei volumi dello scavo di sbancamento a sezione piena per l'apertura di sede stradale o per l'impianto di opere d'arte.

Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della D.L. venga spinto a profondità superiore a cm. 20 sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti a tale profondità. A detto maggior volume di scavo verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi o dalle demolizioni sono di proprietà dell'Appaltatore. Gli stessi verranno riutilizzati qualora possibile sia per la loro natura sia per le caratteristiche delle singole opere da eseguire; altrimenti verranno accantonati in appositi depositi e portati a rifiuto compensando tali oneri con i relativi prezzi in elenco.

61. MATERIALI PER RILEVATI

Il volume dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate, secondo l'andamento di progetto o di varianti eventuali, e per la costruzione dei raccordi di accesso alla strada verrà determinato con il metodo e la procedura previsti per gli scavi (metodo delle sezioni ragguagliate), di cui all'articolo precedente.

La sezione trasversale del rilevato sarà determinata superiormente dal piano di appoggio della fondazione, inferiormente da un piano di cm. 20 sotto la linea di terra nel caso della rimozione del terreno vegetale, e, infine, lateralmente dalle scarpate. Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato in base alla differenza fra il volume totale del rilevato ed il volume dello scavo contabilizzato e ritenuto idoneo per il reimpiego dalla D.L. Nel volume dello scavo verrà compreso il materiale derivante sia dai lavori di apertura della sede stradale, sia da quelli di imposta delle opere d'arte.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Nel computo dei volumi dei rilevati non si terrà conto degli eventuali cedimenti del piano di posa, rientrando tale onere nel prezzo relativo alla preparazione del piano di posa stesso.

Ai volumi dei rilevati verranno detratti i volumi delle opere d'arte o dei materiali altrimenti pagati.

62. TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE MATERIALI

Il trasporto e lo scarico del materiale dall'area di carico fino a destinazione (a rifiuto in discarica autorizzata, reimpiegate in cantiere, a riutilizzo in altro cantiere) verranno computate in base al volume effettivo di scavo calcolato con il metodo delle sezione ragguagliate.

L'onere per lo smaltimento a discarica autorizzata invece che a riutilizzo verrà compensato con un sovrapprezzo definito in Elenco Prezzi.

Sono a carico dell'Impresa gli oneri autorizzativi nel caso di riutilizzo del materiale di scavo in sede diversa da quella del cantiere in oggetto.

63. FORMAZIONE DEI RILEVATI

Il prezzo relativo alla formazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Detto prezzo comprende la stesa dei materiali, provengano essi da scavi della sede stradale o cave, il compattamento, la profilatura delle scarpate ed ogni altro onere per dare il rilevato finito a regola d'arte.

64. SCAVI DI SBANCAMENTO ALL'ASCIUTTO OD IN PRESENZA DI ACQUA PER L'IMPIANTO DI OPERE D'ARTE, ECC..

Si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi di sbancamento quelli

eseguiti al di sopra del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata, anche se servono per far luogo alle murature; tutti gli altri scavi eseguiti al di sotto del predetto piano verranno considerati come scavi di fondazione.

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di sbancamento quelli posti al di sopra del piano di sbancamento o quelli al di sopra del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti per la costruzione di opere murarie e di consolidamento saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

Gli scavi di sbancamento saranno pagati a metro cubo. Col prezzo d'Elenco l'Impresa dovrà ritenersi compensata:

- di tutti gli oneri e spese relative agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico.
- delle spese occorrenti, per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive del progetto.
- di ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

65. SCAVI DI FONDAZIONE ALL'ASCIUTTO OD IN PRESENZA DI ACQUA PER L'IMPIANTO DI OPERE D'ARTE, ECC..

Per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale del fondo della cunetta sistemata.

Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per far luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo col prezzo relativo di Elenco.

Nelle opere esterne alla trincea saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale o come sopra è detto, e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'Elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di Elenco ogni maggiore scavo.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

I prezzi di Elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore a quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione al volume stesso del prezzo di Elenco fissato per lo scavo

nella ripetuta zona.

Con il prezzo di Elenco l'Impresa dovrà ritenersi compensata di tutti gli oneri e spese di cui all'ultimo comma dell'articolo precedente.

66. SCAVI SUBACQUEI

Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i cm. 20, per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo.

Qualora la D.L. ritenesse fare eseguire in economia l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale degli scavi di fondazione.

67. CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi in generale sia di fondazione che in elevazione, semplici od armati, verranno compensati secondo il loro volume, computati con metodi geometrici in base a misure sul vivo, esclusi quindi gli eventuali intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa. In ogni caso, non si dedurranno i volumi del ferro di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a mc. 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

I calcestruzzi saranno pagati secondo i prezzi di Elenco corrispondenti alla classe prescritta per ciascuna opera. Nel caso che i risultati delle prove sui cubetti indichino l'appartenenza ad una classe inferiore a quella prescritta dai disegni od ordini scritti impartiti dalla D.L., sarà facoltà di quest'ultima o di ordinare la demolizione dell'opera nel caso in cui la resistenza accertata non sia sufficiente a garantirne la stabilità, o di valutare l'opera secondo i prezzi di elenco corrispondenti alla classe accertata. I prezzi di Elenco dei calcestruzzi, oltre a comprendere la fornitura a piè d'opera di tutti gli ingredienti necessari (inerti, leganti, acqua, legname, ecc.) della mano d'opera e delle attrezzature necessarie per la confezione, la posa in opera e la vibratura e l'innalzamento dei materiali. Per l'esecuzione di giunti di dilatazione e contrazione, quando prescritti, verrà compensata a parte la sola fornitura del materiale previsto per la formazione del giunto stesso, dovendosi intendere ogni altro onere compreso nel prezzo del calcestruzzo. L'impiego eventuale di aeranti, plastificanti o altri ingredienti chimici, nei calcestruzzi e nelle malte per murature, non dà diritto ad indennizzi o sovrapprezzi.

Nel prezzo relativo ai manufatti prefabbricati si intendono compresi tutti gli oneri e le spese per fornire i manufatti stessi a piè d'opera, in perfetto stato, nonché ogni onere per la loro posa in opera, ivi inclusi i giunti in malta cementizia.

Le solette in cemento armato semplici, costituenti l'impalcato di travata in c.a.p., saranno contabilizzate anch'esse in c.a.p. quando le sezioni resistenti delle travi, che consentono la tesatura totale dei cavi, comprendono anche settori della soletta.

68. FERRO PER L'ARMATURA DEL CALCESTRUZZO

Il peso del ferro tondo di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici

ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinate) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali U.N.I..

Anche per calcolare il peso dell'acciaio ad aderenza migliorata, di sezione non necessariamente circolare, si moltiplicherà lo sviluppo lineare della barra per il peso lineare del tondino di sezione effettiva corrispondente, fornito dalle tabelle U.N.I..

Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla D.L., curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Il peso dei cavi in acciaio armonico per i calcestruzzi armati precompressi verrà determinato considerando lo sviluppo complessivo del cavo per il numero dei tondini che lo compongono, per il peso unitario relativo al diametro del tondino. Nel prezzo di elenco per i cavi in acciaio armonico sono incluse tutte le spese per la fornitura, la posa e la legatura delle guaine, per l'esecuzione di iniezioni di malta e cemento per l'intasamento dei vuoti, per la fornitura di teste e piastre di ancoraggio, oltre alla mano d'opera, ai mezzi d'opera e ai materiali per la tesatura dei cavi stessi.

69. STRUTTURE E APPARECCHIATURE METALLICHE - LAVORI IN FERRO

Sia l'acciaio che gli altri metalli impiegati nelle varie opere saranno compensati a peso con i relativi prezzi di elenco. I pesi saranno determinati mediante pesature in contraddittorio, dirottando gli autocarri in arrivo presso una pesa idonea indicata dalla D.L. oppure con successive operazioni di carico e scarico a discrezione della D.L. ed a totale carico dell'Impresa. Verranno riportati in contabilità i pesi così determinati purché non differiscano dai pesi teorici - pesi che l'Impresa dovrà esporre sui disegni costruttivi di ogni singola parte - in quantità superiore a quella corrispondente alle tolleranze di laminazione che si convengono contrattualmente fissate nella misura massima del 5% (cinque per cento) in meno o in più. I prezzi di elenco comprendono la fornitura, il trasporto, le lavorazioni, il montaggio in opera, la verniciatura, la sabbiatura in officina o in cantiere secondo le indicazioni del presente Capitolato, le prove di laboratorio comprese quelle radiografiche per le saldature eseguite sia in officina che in cantiere.

70. CASSEFORME

Le casseforme sia in legname sia metalliche per l'esecuzione dei getti in conglomerati cementizi verranno contabilizzate e valutate a mq. e misurate in base allo sviluppo della superficie delle armature a contatto col conglomerato. Detto prezzo comprenderà ogni onere per la preparazione delle superfici delle casserature, le legature, lo sfrido, chiodature, banchine, ganasce, controventamenti, giunzioni, ecc., i puntelli e le armature di sostegno per tutte le strutture verticali inclinate e a sbalzo e per le strutture orizzontali fino alla luce di m. 10 in proiezione orizzontale, il successivo disarmo e la rimozione delle armature stesse e delle casserature, oltre alla mano d'opera, dei mezzi d'opera e ai materiali per dare il lavoro ultimato a regola d'arte.

71. MURATURE IN GENERE - RIEMPIMENTO DI GABBIONI

a) - Murature in genere, con o senza malta.

Verranno compensate secondo il loro volume, computate con metodi geometrici in base a misure sul vivo, esclusi quindi gli eventuali intonaci e dedotti i vani ed i materiali di differente natura in esse compenetrati e

che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa; in ogni caso non si dedurranno i vani di volume inferiore od uguale a mc. 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggior magistero richiesto.

Nei prezzi di tutte le opere in muratura, tanto in fondazione quanto in elevazione, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con il paramento in faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri; tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni: è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque, delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Impresa saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con pietrame fornito dall'Impresa, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera, ecc., come sopra, del pietrame ceduto.

Qualunque sia la incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso addizionale.

b) - Riempimento di gabbioni con pietrame.

Verrà compensato a volume in opera. Nel prezzo saranno compresi gli oneri sopra specificati per le murature in genere, in quanto non incompatibili con il riempimento di cui trattasi.

Detto prezzo comprenderà, oltre al compenso per la fornitura del pietrame, la sua posa in opera con lavorazione a faccia vista dei paramenti esterni, il collegamento delle pareti dei gabbioni a mezzo tiranti e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

72. PARAMENTI AD OPERA INCERTA PER MURATURE DI PIETRA

Per le murature di pietrame in elevazioni previste con paramenti ad opera incerta, i maggiori oneri derivanti dalla lavorazione della faccia vista e di cui al relativo articolo del presente Capitolato, verranno compensati a metro quadrato di superficie effettiva. Si precisa che nel prezzo d'Elenco è compreso anche l'eventuale maggiore onere del pietrame di rivestimento.

73. INTONACI E SMALTI CEMENTIZI

a) - Intonaci.

Gli eventuali intonaci di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo dei muri per riquadri, fasce, bugne e simili, purché le rientranze e sporgenza non superino i cm. 10.

b) - Smalti cementizi.

Gli eventuali smalti cementizi per volti o altri manufatti saranno valutati a metro quadrato di superficie effettiva.

74. DEMOLIZIONE DI MURATURE

Le demolizioni di muratura di qualsiasi genere, ivi comprese quelle in pietrame e malta e quelle in calcestruzzo semplice ed armato, verranno compensate in base al loro effettivo volume; il relativo prezzo comprende, oltre al trasporto a rifiuto anche il maggior magistero per le demolizioni entro terra, fino alla profondità indicata dalla D.L. I materiali di risulta dalle demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa.

75. DEMOLIZIONE DEI FABBRICATI

Le demolizioni dei fabbricati verranno compensate in base al loro volume vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello di gronda del tetto. La demolizione comprenderà, oltre i pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla D.L.. Per i materiali di risulta vale quanto prescritto nell'articolo precedente.

76. TOMBINI TUBOLARI

I tombini tubolari di cemento saranno pagati a metro lineare misurato all'asse dei tubi e nel prezzo di Elenco sarà incluso il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rivestimento ed il rinfiacco come indicati dai disegni.

I tombini con elementi incassati d'acciaio zincato verranno contabilizzati in base al loro peso effettivo in chilogrammi in opera. Il relativo prezzo di applicazione comprenderà la fornitura e posa in opera degli elementi metallici e loro accessori, la predisposizione del piano di posa, la fornitura, stesa in opera, e compattamento del materiale granulare per il cuscinetto d'appoggio, il maggior onere per il costipamento del materiale di riporto sui fianchi del manufatto.

Lo scavo per la costruzione dei tombini verrà compensato separatamente con apposito prezzo d'Elenco.

77. DRENAGGI

I drenaggi in genere, ivi compresi quelli a tergo delle murature, comprendono la fornitura del materiale, la sua sistemazione in opera, l'attrezzatura necessaria e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte. Saranno computati a volume e compensati con il relativo prezzo d'Elenco.

I drenaggi con tubi forati verranno contabilizzati compensando separatamente i tubi ed il materiale drenante.

L'unità di misura sarà il metro lineare per i tubi ed il metro cubo per il materiale di rinfiacco e di riempimento.

I rispettivi prezzi saranno comprensivi sia della fornitura dei materiali che di ogni lavorazione ed onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Sarà esclusa soltanto l'esecuzione dello scavo da compensarsi a parte.

78. GABBIONI METALLICI

I gabbioni metallici verranno contabilizzati in base al loro peso effettivo in chilogrammi in opera; detto peso comprenderà sia la rete metallica che il filo occorrente per i tiranti e le legature.

Il relativo prezzo di Elenco, da applicarsi tanto ai gabbioni preconfezionati che a quelli confezionati in opera, comprende e compensa tutti gli oneri di fornitura dei materiali, di confezione, montaggio, posa in opera e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

79. PALI TRIVELLATI

Nel prezzo dei pali trivellati o comunque inclinati e compresa l'armatura di ferro alle testate nonché l'onere della formazione della testata dei pali alla profondità richiesta e quella delle prove di carico nella misura di una prova ogni 50 pali o frazione (di tale prova resta a carico dell'Amministrazione solo il compenso per il laboratorio). I pali saranno quindi misurati e valutati secondo la loro effettiva lunghezza ad iniziare dal piano di posa della gettata di collegamento di calcestruzzo sulle testate dei pali. Eventuali diverse dosature di cemento che in casi particolari potranno essere prescritte dalla Direzione dei Lavori, verranno valutate esclusivamente in base al volume teorico che si ottiene in relazione alla lunghezza del palo, ed al diametro esterno del tubo di forma, poiché del maggior volume effettivo risultante dagli allargamenti della base del fusto, si è tenuto conto nella determinazione del prezzo unitario.

Nel prezzo unitario da applicarsi a tale lunghezza sono compresi l'onere per la maggiore eventuale trivellazione occorrente a raggiungere detta quota dal piano di posa; quello per la formazione e per le successive demolizioni della testa; quello relativo al maggior volume di conglomerato richiesto per la formazione delle sbulbature; quello per le trivellazioni iniziali a scopo di ricognizione geognostica da effettuarsi per ciascuna fondazione nel numero e per profondità da stabilirsi dalla Direzione dei lavori in relazione alla importanza dell'opera ed alla natura dei terreni; e in definitiva tutti gli oneri e magisteri; l'impiego di attrezzi, apparecchiature, strumenti di misura e quanto occorre e verrà indicato dalla Direzione dei lavori, ancorché l'Amministrazione possa riceverne vantaggi estetici, statici ed anche economici.

80. CENTINE

Le centinature dei volti saranno pagate a mq. di superficie assumendo come superficie totale cui applicare il prezzo quella corrispondente all'effettivo sviluppo della superficie di intradosso dei volti.

Per qualsiasi tipo di struttura in cemento armato, l'armatura di sostegno, sarà pagata a mq. in base alla proiezione orizzontale delle strutture stesse misurate come lunghezza tra le pareti interne dei sostegni e, come larghezza, tra gli sbalzi esterni della carreggiata l'onere delle cui armature s'intende compensato con il prezzo di elenco applicato alla proiezione di cui sopra.

Detto prezzo comprenderà l'esecuzione del manto in legno o in metallo, l'orditura di appoggio delle casseforme, l'eventuale appoggio delle centine al suolo, anche se realizzate in calcestruzzo o in muratura, ed in presenza di acqua stagnante o corrente. Tutti gli irrigidimenti necessari ad ogni onere per sfridi, disarmo e recupero materiale, oltre alla mano d'opera, ai mezzi d'opera e ai materiali per dare il lavoro ultimato a regola d'arte.

81. STRATI DI FONDAZIONE E DI BASE

La fondazione e la base della carreggiata saranno contabilizzate a metro cubo per strati posti in opera compressi, stabilizzati e sagomati in conformità alle misure di progetto risultanti dai disegni. Resta inteso convenzionalmente che il prezzo comprende:

- gli oneri relativi alle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché quelle richieste durante l'esecuzione dei lavori;
- la fornitura dei misti aridi idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto ed ordinato dalla D.L.;
- il macchinario, la mano d'opera, la lavorazione completa e quanto altro necessario perché il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte.

Quando, in sede di controllo, si riscontrassero misure di spessore e larghezza inferiori a quelle prescritte o tollerate spetterà alla D.L. stabilire se accettare detti spessori e larghezze, introducendoli in contabilità nella loro effettiva consistenza, o se ordinare le opportune modifiche e lavorazioni. Registrandosi spessori e

larghezze maggiori di quelle previste nei disegni od ordinate alla D.L., le eccedenze, rispetto alle misure prescritte, non saranno contabilizzate e resteranno a carico dell'Impresa.

82. BANCHINE E PAVIMENTAZIONE DI STRADE SECONDARIE

Per la misurazione e valutazione delle banchine e della pavimentazione dei raccordi di strade secondarie deviate o spostate saranno validi tutti gli oneri e prescrizioni dettati per gli strati di fondazione e di base. Si conviene, in particolare, che il volume dei materiali per le banchine risulterà dal prodotto dell'area della sezione tipo in rettilineo per la lunghezza di progetto della strada.

Resta inteso, inoltre, che nel prezzo a metro cubo saranno compensati anche i maggiori oneri per dare l'opera finita in prossimità di opere d'arte e per la sagomatura trasversale secondo i disegni di progetto.

83. STRATO DI BASE (MISTO BITUMATO), STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) E TAPPETO DI USURA

I conglomerati bituminosi, siano essi relativi allo strato di base (misto bitumato), di collegamento (binder) o al tappeto di usura, verranno contabilizzati in base alla superficie ordinata ed eseguita, e secondo gli spessori finiti prescritti.

A tale scopo saranno individuati dalla D.L. tratti di strada della lunghezza non superiore a km. 1. Per ognuno di questi tratti sarà fatto un prelievo a mezzo carotaggio costituito da almeno 4 campioni prelevati da punti scelti dalla D.L.

Si misura lo spessore di ciascun campione con l'avvertenza che per i campioni il cui spessore sia superiore del 20% a quello prescritto, verrà considerato pari alla misura prescritta aumentata del 20%. Si esegue la media dei valori così trovati: se tale media è inferiore allo spessore prescritto sarà applicato un prezzo ridotto proporzionalmente a tale minore spessore. Sugli stessi campioni o su altri campioni prelevati con le stesse modalità sarà determinato l'indice dei vuoti residui a cilindratura finita.

La media aritmetica dei valori così determinata è assunta come indice dei vuoti del conglomerato in opera nel tratto considerato. Se tale media è superiore a quella prescritta, sarà eseguita una detrazione pari al 3% (tre per cento) per ogni per cento in più dell'indice dei vuoti trovato rispetto a quello prescritto.

Ove nell'Elenco prezzi sia previsto il pagamento del conglomerato a peso, questo verrà determinato per mezzo di pesatura di tutti i carichi. I mezzi e gli oneri di pesatura saranno a totale carico dell'Impresa e potranno comportare anche il costante dirottamento degli autocarri sulla più prossima pesa pubblica.

I prezzi fissati nell'Allegato Elenco compensano ogni onere e spesa per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate dalla D.L., l'impiego dei macchinari e della mano d'opera occorrenti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato; la fornitura e spandimento dei bitumi liquidi di ancoraggio; i controlli e le prove da eseguire per lo studio delle miscele e per le opere finite; quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, secondo tutte le norme dei rispettivi articoli del presente Capitolato.

84. RILIEVI E TIPI DI FRAZIONAMENTO RELATIVI ALLE AREE SOGGETTE AD ESPROPRIO

Tutte le operazioni ed elaborati da eseguire secondo le norme prescritte nell'art. 48 del Capitolato Speciale di Appalto, saranno valutati e compensati con unico prezzo a corpo per tutti i terreni occupati dalle opere oggetto del presente appalto.

85. DELINEATORI STRADALI E CIPPI CHILOMETRICI

I delineatori stradali ed i cippi chilometrici saranno compensati ad unità poste in opera. Nel prezzo di applicazione è compresa la fornitura, verniciatura in bianco e posa in opera; sono inclusi anche i dispositivi rifrangenti nei delineatori ed i pannelli in lamiera d'alluminio e le segnalazioni in pellicola rifrangente per i cippi chilometrici.

86. BARRIERA DI PROTEZIONE (GUARD-RAIL) - BARRIERE FONOASSORBENTI

Le barriere metalliche di protezione, con o senza mancorrente e le barriere fonoassorbenti, saranno contabilizzate e compensate a metro lineare di opera finita. Nei rispettivi prezzi d'elenco saranno compensati quindi la fornitura dei materiali, la posa, la mano d'opera ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

87. SEMINAGIONI

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati e degli scavi saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse.

Nel relativo prezzo oltre alla fornitura dei semi e concimi è compresa la lavorazione del terreno, l'innaffiamento e quanto altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte. La valutazione viene fatta per metro quadrato.

88. RECINZIONI METALLICHE

Le operazioni di rimozione, spostamento e ricostruzione di recinzioni esistenti, siano esse in filo di ferro spinato o in rete metallica e comunque sostenute, verranno compensate con unico prezzo, globalmente, a metro lineare di recinzione rimossa ed effettivamente ricostruita.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per la sola rimozione delle recinzioni esistenti essendo detto lavoro già previsto tra gli oneri dello scotico.

89. MANUFATTI IN ACCIAIO E LAVORI SPECIALI (APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI DI DILATAZIONE)

I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, ed in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco. Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta opera d'arte.

Gli apparecchi di appoggio del tipo mobile, pendolare od a rulli di qualsiasi tipo, saranno compensati con i rispettivi prezzi di Elenco.

Gli appoggi in gomma neoprene verranno misurati prima della posa in opera e pagati a volume con il relativo prezzo di Elenco.

I giunti di dilatazione per ponti e viadotti verranno misurati a metro lineare in opera e compensati con il prezzo di Elenco relativo.

90. VALUTAZIONE DEL LETTO DI POSA DELLE TUBAZIONI

Ove la Direzione dei Lavori avesse disposto la formazione del letto di posa con pietrischetto di opportuna pezzatura, questo sarà pagato a metro cubo.

La lunghezza sarà effettivamente misurata mentre per la larghezza sarà assunta la larghezza ordinata per gli

scavi dalla Direzione dei Lavori, non tenendo conto della maggiore larghezza dello scavo eseguito dall'Impresa.

L'altezza sarà quella disposta nei disegni di progetto e/o dalla Direzione dei Lavori.

91. VALUTAZIONE DELLE TUBAZIONI, PEZZI SPECIALI, APPARECCHI DI ACQUEDOTTO

L'iscrizione in contabilità della fornitura e posa in opera delle tubazioni avrà luogo solamente dopo ultimata con esito favorevole tutte le prescritte prove idrauliche anche se queste per qualsiasi motivo dovessero essere effettuate a notevole distanza di tempo dalla posa.

Le tubazioni in opera, saranno valutate per metro di condotta posata, con prezzi unitari stabiliti in elenco, misurata secondo lo sviluppo del suo asse senza tener conto delle parti di tubo che si compenetrano e si sovrappongono.

Dalla lunghezza della tubazione saranno detratti la lunghezza dei pezzi speciali in ghisa, delle saracinesche e degli apparecchi di sicurezza, prese lungo l'asse.

Nel presso della fornitura delle tubazioni si intende compreso e compensato ogni onere, per l'acquisto, il trasporto e lo scarico a piè d'opera

Le saracinesche e gli apparecchi di sicurezza, verranno contabilizzate in base ai relativi prezzi unitari stabiliti in elenco.

I pezzi speciali in ghisa sferoidale ed in ghisa grigia saranno valutati al chilogrammo secondo i pesi relativi nei verbali di pesatura in officina e verranno contabilizzati al relativo prezzo unitario stabilito in Elenco prezzi.

Con l'applicazione dei detti prezzi unitari sono compensati tutti gli oneri sopra descritti per le tubazioni.

Il prezzo per la posa in opera si intende comprensivo della formazione delle nicchie, della esecuzione delle giunzioni, della posa in opera di pezzi speciali, valvolame, raccorderia varia, e guarnizioni relative, dei lavaggi e delle disinfezioni e delle prove idrauliche. La lunghezza sarà misurata lungo l'asse della tubazione e computata per intero.

92. VALUTAZIONE DELLE TUBAZIONI PER FOGNATURE

Per la provvista di tubazioni, i pezzi speciali verranno valutati come segue:

- a) - curve e gomiti ml. 1,00;
- b) - braghe semplici ml. 1,25;
- c) - T ml. 1,50;
- d) - braghe doppie ed ispezioni con tappo ml. 1,75;
- e) - Triple ml. 2,00;
- f) - Sifoni ml. 2,75;
- g) - riduzioni, ml., di tubo del diametro minore.

93. VALUTAZIONE DEI RIPRISTINI STRADALI

I ripristini stradali, di qualsiasi tipo, verranno computati per superficie uguali allo scavo ordinato. Si terrà conto di aumenti che si rendessero necessari nell'esecuzione del lavoro, per il raccordo con la pavimentazione esistente, solo se ordinati dalla Direzione Lavori.

A) - Strato di collegamento in conglomerato bituminoso.

Lo strato di collegamento di conglomerato bituminoso (binder) sarà misurato in metri quadrati, intendendo compensato nel prezzo a metro quadrato ogni e qualunque onere per lo scavo del cassonetto, il lavaggio della superficie, la preventiva cilindratura, la fornitura e lo spargimento di emulsione di bitume in ragione di Kg.

1 per ogni mq., la fornitura e la stesa del conglomerato bituminoso, la cilindratura a fondo del materiale steso, la mano d'opera, l'attrezzatura necessaria e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

B) - Manto di usura in conglomerato bituminoso (tappeto).

Il tappeto in conglomerato bituminoso sarà misurato in metri quadrati, intendendosi compensato nel prezzo ogni e qualunque onere per il lavaggio della superficie del binder, la fornitura e lo spargimento di emulsione di bitume in ragione di Kg. 1 al mq., la fornitura e la stesa del conglomerato bituminoso, la cilindratura a fondo del materiale steso; la mano d'opera necessaria per tutto il lavoro compreso il picchettamento della zona da raccordare, l'attrezzatura necessaria e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

94. SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

I lavori e le forniture saranno pagati a norma dell'Elenco prezzi secondo i seguenti criteri.

a) L'unità di misura per la segnaletica orizzontale è il metro lineare effettivo per strisce larghe cm. 12, cm 15, 0 cm 25 ed il metro quadrato per strisce di larghezza superiore.

b) Le strisce di mezzzeria e marginatura , di larghezza cm. 12, cm 15, o cm 25 saranno misurate a ml. di striscia effettiva.

c) Le strisce di larghezza superiore a cm. 25, comprese le normali zebrature, saranno misurate a mq di superficie effettiva.

d) Le scritte saranno misurate a mq di superficie, vuoto per pieno, secondo il perimetro circoscritto alla lettera , frecce e altri simboli e segni per la superficie effettiva.

e) Le scritte STOP saranno valutate a numero.

La D.L. accetterà i suddetti prodotti solo dopo che sarà fornita la documentazione del produttore sui sistemi di qualità impiegati nella fabbricazione, secondo quanto prescritto dalle norme richiamate all'art. 29 dello Schema di Contratto.